

PAKASTEVARASTON LAVAPAIKAN MÄÄRITTÄMINEN

Petri Rannila

Opinnäytetyö
Kesäkuu 2011

Logistiikan koulutusohjelma
Tekniikan ja liikenteen ala



JYVÄSKYLÄN AMMATTIKORKEAKOULU
JAMK UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES



Tekijä(t) RANNILA, Petri	Julkaisun laji	Päivämäärä
	Opinnäytetyö	3.6.2011
	Sivumäärä	Julkaisun kieli
	62	suomi
	Luottamuksellisuus	Verkojulkaisulupa
	() saakka	myönnetty
		(X)
Työn nimi		
PAKASTEVARASTON LAVAPAIKAN MÄÄRITTÄMINEN		
Koulutusohjelma		
Logistiikan koulutusohjelma		
Työn ohjaaja(t)		
FRANSSILA, Tommi		
Toimeksiantaja(t)		
HahkaWay Oy, Pasi Haaramäki		
Tiivistelmä		
<p>Työn tavoitteena oli määrittää HahkaWay Oy:n pakastevarastoon saapuville kuormalavoille optimaaliset lavapaikat. Tutkimusongelmana oli löytää keskeiset määrittelykriteerit, joiden avulla lavat voidaan varastossa sijoittaa aina ihanteellisille paikoille. Opinnäytetyöstä saatujen määriteltyjen kriteerien perusteella tehtiin varsinaisen varastohallintajärjestelmän ohjelmointityö. Tavoitteena oli saada maksimaalinen tehokkuus hyllytykseen ja keräilyyn. Tämän lisäksi laadittiin osoitejärjestelmä pakastevarastoon.</p> <p>Työ alkoi perehtymisellä toimeksiantajayritykseen. Opinnäytetyössä tutustuttiin varastoinnin teoriaan ja teknologiaan. Tätä seurasi varsinaisen tutkimusongelman tarkastelu, jota käsiteltiin kokoomalla olemassa olevat tiedot eri lähteistä ja yhdistämällä ne yhteistyökumppaneiden arvioihin tulevasta toiminnasta. Opinnäytetyössä löytyneiden määrittelykriteerien avulla tehtiin varsinainen lavapaikan suunnitteluohjelma, jonka toimintaa tutkittiin käyttöönoton jälkeisissä huomioissa. Lopuksi arvioitiin työn tuloksia ja mietittiin kehitysehdotuksia.</p> <p>Työssä löydettiin keskeiset määrittelykriteerit saapuvien lavojen sijoittelulle pakastevarastoon ja laadittiin osoitejärjestelmä. Työn tuloksena syntynyt lavapaikkojen suunnitteluohjelma vaatii lisäkehittelyä useista eri syistä johtuen. Joitakin toiminnan kannalta keskeisiä kriteerejä ei huomioitu ohjelmointityössä, joten tavoiteltu tehokkuus jäi käyttöönoton jälkeen toteutumatta.</p> <p>Opinnäytetyön tulokset olivat kaksijakoisia. Lavapaikkojen määrittämiseen varastoon liittyi paljon arviointia. Tämä johtui siitä, että oltiin luomassa uutta järjestelmää. Suurimpana syynä toimimattomaan järjestelmään voidaan pitää informaatiokatkosta varaston toimintaa käynnistettäessä. Lavapaikkojen sijoitteluohjelmaa ei pystytty käyttämään, koska varastossa olevat hyllyt tarvitsivat kerta-luonteisen sisäänajon. Tämä tarkoitti aiotusta poikkeavaa hyllyjen täyttötapaa ensimmäisellä kerralla. Tästä syystä varastoon suunniteltu tuotesijoittelu meni sekaisin. Saatujen faktojen ja käyttökokemusten avulla järjestelmästä voidaan saada toimiva ja kustannustehokas.</p>		
Avainsanat (asiasanat)		
Opinnäytetyö, pakastevarasto, lavapaikkojen määrittäminen		
Muut tiedot		



Author(s) RANNILA, Petri	Type of publication Bachelor's Thesis	Date 3.6.2011
	Pages 62	Language Finnish
	Confidential () Until	Permission for web publication (X)
Title DEFINING OPTIMAL PALLET LOCATIONS FOR THE FROZEN STORAGE AREA		
Degree Programme Degree Programme in Logistics		
Tutor(s) FRANSSILA , Tommi		
Assigned by HahkaWay Ltd, Pasi Haaramäki		
<p>Abstract</p> <p>The goal of the thesis was to define optimal locations for pallets arriving in the frozen storage area of HahkaWay Ltd. The research problem was to find essential and defining criterions by which the pallets could always be located in their ideal places in the storage area. The programming work for the storage area's control systems was done based on the criterions gained from the thesis. The aim was to reach a maximum efficiency for shelving and collecting. In addition an item address mechanism for the frozen storage was established.</p> <p>The work began by getting acquainted with the commissioner's enterprise. Then the theory of storing and technology were familiarized with. This was followed by dissection of the actual research problem. The problem was processed by collecting the existing information from different references. Engineering software for the localization of the pallets was created with the help of the criterions gained from the thesis. The operation of the software was investigated in observations made after the implementation. Finally, the result of the work was evaluated and development proposals were considered.</p> <p>The essential criterions for the localization of the pallets were found and a destination mechanism was established. The engineering software for the localization of the pallets was the outcome of the work which still requires additional development due to various reasons. Some of the essential criterions were not considered during the programming work, and therefore the intended efficiency was not realized after the implementation.</p> <p>The results of the thesis were divided. The localization of the pallets included a great number of estimation due to the fact that a new system was being constructed. Information blackout during the launching of the storage function can be considered as the biggest reason for inoperative system. The use of the localization program was not enabled because the existing shelves in the storage required a single running-in. This meant that the filling of the shelves differed from the aimed method. Therefore the planning of the product placements was disorganized. With the help of the gained facts and use experience the system can be made functional and cost-effective.</p>		
Keywords Thesis, frozen storage, defining the localization of the pallets		
Miscellaneous		

SISÄLTÖ

SISÄLTÖ	1
1 JOHDANTO	4
1.1 TYÖN TAVOITTEET	4
1.2 ANALYYSIMENETELMÄT	5
2 HAHKAWAY OY	7
2.1 YLEISTIETOA YRITYKSESTÄ	7
2.2 YDINLIIKETOIMINNAT	7
2.3 PAKASTEVARASTO	8
3 VARASTOINTI	10
3.1 VARASTOINNIN MÄÄRITTELYÄ	10
3.2 VARASTOMUODOT	11
3.2.1 Valmistukseen liittyvät varastot	11
3.2.2 Jakeluun liittyvät varastot	13
3.2.3 Varastoinnin merkitys talouselämälle	16
3.3 VARASTOINTIMUODOT	17
3.4 LÄMPÖTILASÄÄDELLYT KULJETUKSET JA VARASTOINTI	22
3.4.1 Helposti pilaantuvat elintarvikkeet	23
3.4.2 Kuljetuksille ja varastoinnille asetettuja vaatimuksia	24
3.4.3 Kuljetuskalusto elintarvikekuljetuksissa	26
4 VARASTOTEKNOLOGIAT	27
4.1 KÄSITTELY-YKSIKÖT	27
4.2 KUORMALAVAVARASTOT	31
4.3 KÄSITTELYLAITTEISTO	36
4.4 KULJETTIMET	42
4.5 VARASTON PERUSTOIMINNOT	42
4.6 VARASTONHALLINTAJÄRJESTELMÄ	45
4.7 LAYOUT-SUUNNITTELU JA HYLLYJEN MERKITSEMINEN	48
4.8 PAKASTEVARASTON OSOITEJÄRJESTELMÄ	49
5 LAVAPAIKAN OPTIMOINTI	51
5.1 AUTOMAATTINEN SUUNNITTELU	52
5.1.1 Kiertonopeus	52
5.1.2 Lavan fyysiset ominaisuudet	53

5.1.3 Tuotteittain sijoittelu.....	53
5.1.4 Hyllyjen muodostamat rajoitteet	54
5.2 MANUAALINEN SUUNNITTELU	54
5.3 AUTOMAATTISEN SUUNNITTELUN KUVAUS.....	54
6 POHDINTA.....	55
6.1 TILANNE KÄYTTÖÖNOTON JÄLKEEN	55
6.2 SWOT-ANALYYSI	57
7 LOPPUTULOKSET JA KEHITYSEHDOTUKSET	58
LÄHTEET.....	60
LIITTEET	62

KUVIOT

KUVIO 1. Pareto-analyysi.....	6
KUVIO 2. Swot-analyysi:.....	6
KUVIO 3. Arkkitehdin näkemys keksijäntien pakastevarastosta.....	8
KUVIO 4. Lavat siirtyvät pakkaseen rullakuljettimilla.....	9
KUVIO 5. HahkaWay Oy:n terminaali tuottajantiellä.....	15
KUVIO 6. Ontelolaattojen ulkovarastointia.....	19
KUVIO 7. Lämmittämätön varasto.....	20
KUVIO 8. Kylmäketjun eri vaiheet	22
KUVIO 9. ATP-sopimus ja lainsäädäntö ohjaavat elintarvikekuljetuksia.....	26
KUVIO 10. ATP-luokittelu on voimassa maaliskuun loppuun 2007.....	27
KUVIO 11. FIN- ja EUR-lavojen mitat.....	28
KUVIO 12. Rullakot.....	29
KUVIO 13. Erilaisia muovilaatikoita.....	30
KUVIO 14. Lava- ja nestekontti	30
KUVIO 15. Kuormalavahylly pakastevaraston päätyseinällä.....	32
KUVIO 16. Kuormalavahyllyn mitoitus.....	33
KUVIO 17. Läpivirtaus- ja pushback-hyllystöt.....	34
KUVIO 18. Kastenin siirtohyllyjä keksijäntien pakastevarastossa.....	36
KUVIO 19. Haarukkavaunu ja käsikäyttöinen pinoamisvaunu	37
KUVIO 20. Lipalta ajettava lavansiirtotrukki	38
KUVIO 21. Vastapainotrukki siirtää lavaa kuljettimelle pakastevarastossa.....	39
KUVIO 22. Työntömastotrukki pakastevaraston käsittelytilassa.....	40
KUVIO 23. Pakastevaraston rullakuljetin.....	42
KUVIO 24. Esimerkki varastopaikan merkitsemisestä	49
KUVIO 25. Viivakooditarra vaakapalkissa.....	50

KUVIO 26. Pakastevarastossa käytetty hyllynumerointi.....	51
KUVIO 27. Swot-analyysi nykytilanteesta.....	57

TAULUKOT

TAULUKKO 1. Keskeisiä lukuja Suomen logistiikkamarkkinoilta.....	17
TAULUKKO 2. Teollisuuden ja kaupan alan logistiikkakustannukset liikevaihdosta.....	17

1 JOHDANTO

Tehokkaasti toimiminen on nykyaikana todella tärkeää. Kaikki ylimääräinen ja merkityksetön tekeminen pyritään karsimaan pois mahdollisimman toimintakykyisen järjestelmän aikaansaamiseksi. Näin toimimalla liiketoiminnalle saadaan parhaat mahdolliset edellytykset onnistua. Tehokkuuden tavoittelun lisäksi toiminnan selkärangan muodostaa toimiva liikeidea ja innovatiiviset ihmiset toiminnan ympärillä. Kaikessa toiminnassa on aina jotain parannettavaa ja kehitettävää. Joskus asioihin ja ongelmiin löydetään valmiit ratkaisut. Joskus taas halutaan tehdä tuotteesta vain omia tarpeita palveleva räätälöity ratkaisu. Näistä lähtökohdista opinnäytetyö sai alkunsa.

Opinnäytetyön tarkoituksena oli määrittää kriteerit HahkaWay Oy:n pakastevaraston kuormalavojen sijoittelulle, jotta lavat olisivat annettujen reunaehtojen mukaisesti aina optimaalisilla paikoilla. Tutkimusongelmana oli löytää keskeiset määrittelykriteerit lavojen sijoittelulle uuteen pakastevarastoon. Tällä työllä pyrittiin luomaan uuden tietojärjestelmän suunnittelun tueksi määrittely, joka koskee lavojen sijoittelua. Tämän määrittelytyön tuloksia tullaan myöhemmin käyttämään varsinaisen ohjelmistosuunnittelun työkaluina. Tarkoituksena onkin löytää kriittisimmät määriykset ja toiminnot lavapaikkojen suunnitteluohjelmistolle, jotta toiminta varastossa olisi sujuvaa ja tehokasta. Edellä mainittuun määrittelytyöhön liittyy läheisesti myös tässä työssä tehtävä lavapaikkojen numerointisuunnitelma eli osoitejärjestelmä. Osoitejärjestelmän lisäksi työssä hahmotellaan eri tuoteryhmien sijoittelua pakastevarastoon.

1.1 Työn tavoitteet

Uutta toimintaympäristöä rakennettaessa yhtenä kriteerinä on usein tehokkuus. Miten tavoitteeseen pyritään, vaihtelee toimintatavan ja ympäristön mukaan. Valmiit ja hyväksi havaitut ratkaisut sopivat moneen kohteeseen mutta yksilölliset ratkaisut ovat tarpeen joissakin projekteissa.

Opinnäytetyön tavoitteena oli kehittää mahdollisimman toimiva, mutta pelkistetty määrittely varsinaisen ohjelmistosuunnittelun tueksi. Pelkistetyllä tarkoitetaan helposti ymmärrettävää työtä, joka kattaa tarvittavat toiminnot ja tiedot tutkittavasta ongelmas-

ta. Työssä ei oteta kantaa ohjelmistosuunnitteluun muuten kuin lavapaikan optimaalisen määrittämisen suhteen.

Lavojen saapuessa HahkaWay Oy:n operoimaan uuteen pakastevarastoon pyritään kyseisille lavoille löytämään varastosta asianmukaiset ja vähiten työtä aiheuttavat lavapaikat. Tämä tarkoittaa sitä, että otetaan huomioon esimerkiksi tuotteiden kiertoajat, lavatyypit ja hyllyjen asettamat rajoitteet painojen suhteen. Tämän työn tuloksena saatujen lavapaikan määrittämiskriteereillä pyrittiin helpottamaan käytettävän varasto-ohjelmiston ohjelmointityötä. Lopullinen päämäärä oli pakastevaraston logistiikan sujuvuus ja tehokkuus. Tähän päämäärään liittyen tehtiin pakastevarastoon osoitejärjestelmä.

Työn tekeminen koostui työssä tarvittavan aineiston keräämisestä, kerättyjen tietojen analysoinnista, tärkeimpien lavapaikan määrittelykriteerien selvittämisestä ja tulosten raportoinnista. Lisäksi pienen seuranta-ajan jälkeen työssä selvitettiin lavapaikan määrittämisohjelman käyttökokemuksia toiminnan tilan selvittämiseksi ja kehittämiseksi. Aineistona opinnäytetyössä on toimeksiantajalta saatua materiaalia, HahkaWay Oy:n asiakkaiden materiaalia, yleistä alan kirjallisuutta ja sähköisiä lähteitä. Saatuja tietoja analysoitiin muun muassa ABC- ja SWOT -analyysien avulla.

1.2 Analyysimenetelmät

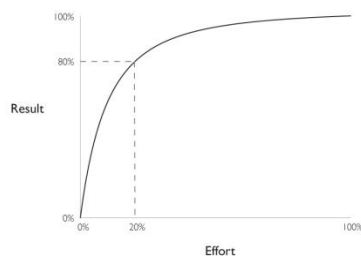
Opinnäytetyössä tarvittavia analyysimenetelmiä on kaksi. Niitä on hyvä selvittää tässä vaiheessa lyhyesti.

ABC-analyysi

ABC-analyysi perustuu paretoanalyysiin ja sitä käytetään logististen toimintojen ohjaamiseen ja analysointiin. ABC-analyysiä käytetään kahden muuttujan välisessä luokittelussa. (Hokkanen, S., Karhunen, J. & Luukkainen, M. 2004, 94) ABC-analyysin avulla mallinnus voidaan suorittaa volyymiin, kustannuksiin ja myyntiin suhtautettuna. Prosentuaalinen jako eri luokkiin tehdään yleensä 80-15-5.

ABC-analyysi noudattaa Pareton 80/20-mallia. ABC-analyysiin liittyy seuraavia uskomuksia: 20 % nimikkeistä tuo 80 % myynnistä, 20 % nimikkeistä sitoo 80 % varas-

ton arvosta, 20 % asiakkaista tuo 80 % liikevaihdosta ja 20 % tilauksista vie 80 % ostobudjetista. (Karrus, K.E. 2001, 179)



KUVIO 1. Pareton 80/20-malli

SWOT-analyysi

Albert Humphreyn kehittämän nelikenttäanalyysissä pyritään löytämään yrityksen toiminnan ja sisäisen rakenteen vahvat ja heikot puolet. Tarkasteluun lisätään yrityksen liiketoimintaan vaikuttavat ulkoiset mahdollisuudet ja uhkatekijät. Toimintamallia voidaan käyttää myös yksittäisen asian analysointiin.

SWOT-analyysin avulla voidaan tehdä päätelmiä yrityksen tilasta. Analyysin avulla nähdään, kuinka vahvuuksia voidaan hyödyntää ja miten heikkoudet muutetaan vahvuuksiksi. Lisäksi nähdään miten tulevaisuuden mahdollisuuksia hyödynnetään ja miten uhat vältetään. Tuloksena saadaan suunnitelma, mitä asioille pitää tehdä. (Hokkanen ym. 2004, 202)

		+	-
Sisäinen ympäristö		S Vahvuudet	W Heikkoudet
Ulkoinen ympäristö		O Mahdollisuudet	T Uhat

KUVIO 2. Swot-analyysi

(<http://fi.wikipedia.org/wiki/SWOT-analyysi>)

2 HAHKAWAY OY

2.1 Yleistietoa yrityksestä

HahkaWay Oy on vuonna 2003 toimintansa aloittanut, logistiikkapalveluja asiakkailleen monilla eri konsepteilla tarjoava yritys. HahkaWay Oy:n ydinliiketoimintaan kuuluvat siirtokuljetukset, varasto-, jakelu- ja terminaalipalvelut sekä kokonaispalvelupaketit. Yrityksen liikevaihto oli vuonna 2010 17,1 milj. euroa. Henkilökuntaa yrityksen omassa palveluksessa on 65. HahkaWay Oy:llä on oman kuljetuskaluston lisäksi ohjauksessaan alihankkijoiden kalustoa. Yhteensä ajo-ohjauksessa on 70 yksikköä, jotka kaikki ovat GPS-seurannassa. Kaiken toiminnan lähtökohtana on joustavuus ja asiakaslähtöisyys. Yrityksessä on panostettu pitkään sähköisen tiedonhallinnan kehittämiseen logistisissa ratkaisuissa. (Yritysesittely 2010. PowerPoint-esitys.)

2.2 Ydinliiketoiminnot

1. Siirtokuljetukset

HahkaWay Oy:llä on käytössään keskimäärin 20 täysperävaunuyhdistelmää kapelli- ja elintarvikeliikenteessä. Kapellikuljetukset kattavat koko maan ja elintarvikekuljetuksissa pääpaino on Pohjanmaan ja Etelä-Suomen välillä. (Yritysesittely, 2010.)

2. Jakelu- ja terminaalipalvelut

Lämpösäädelyjä jakelukuljetuksia yritys hoitaa vanhan Vaasan läänin alueelle. Seinäjoen talousalueelle hoidetaan myös lähetti- ja kuriiripalveluita. Yhteensä edellä mainituissa kuljetuksissa on noin 50 yksikköä. Terminaalista lähtee yli 600 asiakkaan lähetykset päivittäin. Näiden asiakkaiden toimitusten yhdistelystä muodostuu yrityksen terminaalikäsitteily. (Yritysesittely, 2010.)

3. Varastointipalvelut

HahkaWay Oy:n operoimat varastotilat käsittävät lämmintä, lämpötilasäädelyä ja pakastevarastotilaa yhteensä noin 23 000 lavapaikkaa. Suurin osa tästä kapasiteetista on pakastevarastoissa, joissa on noin 20 000 lavapaikkaa. Toi-

minnan painopiste on asiakkaiden tuotteiden varastoinnissa, tilausten keräilyssä ja lähettämässä loppuasiakkaille. Asiakkailla on käytössään reaaliaikainen saldojen seuranta ja monipuoliset raportointimahdollisuudet pakastevarastoista. (Yritysesittely, 2010.)

4. Kokonaispalvelupaketit

Kokonaispalvelupakettien tuottaminen on yksi yrityksen toimintamuoto. HahkaWay Oy hoitaa koko asiakkaan toimitusketjun tai useampia osia siitä. Perinteisten logististen toimintojen lisäksi yritys tuottaa myös toimistopalveluita, jolloin yritys hoitaa esimerkiksi loppuasiakaslaskutuksen. (Yritysesittely, 2010.)

2.3 Pakastevarasto

Opinnäytetyössä tutkimuksen kohteena oleva HahkaWay Oy:n operoima pakastevarasto sijaitsee Seinäjoella. Varaston pääasiakas on Atria Oyj. Atria teki strategisen päätöksen vuonna 2009 keskittämällä pakastevarastointinsa Suomessa tähän uuteen pakastevarastoon. Tilat valmistuivat maaliskuussa 2010. Uudessa varastossa on noin 16 000 kuormalavapaikkaa lavatyypistä riippuen. Käytössä on siirreltäviä ja kiinteitä hyllyjä. Pääpaino on siirreltävissä hyllyissä tilankäytön maksimoimiseksi.



KUVIO 3. Arkkitehdin näkemys keksijäntien pakastevarastosta

Varastossa on varattu erilliset alueet FIN- ja EUR-lavoille, mutta lähes kaikki varastoitavat tuotteet ovat FIN-lavoilla. Kuormalavojen siirtäminen käsittelytilasta pakastevarastoon ja sieltä takaisin tapahtuu kahden rullakuljettimen avulla. Käsittelytilan ja pakkasen välissä on tuulikaappi, jonka läpi kuljetinradat menevät. Kuljettimet ulottuvat noin puoleen väliin varastoa. Tällä tavalla varastossa säästytään turhalta trukkiliikenteeltä ja pystytään keskittymään hyllytys- ja keräilytehtäviin. Kuljettimet toimivat myös tarpeellisena puskurina keräilyssä ja hyllytyksessä. Kuljettimille voidaan suorittaa lähtevän kuorman keräily valmiiksi, jolloin ajoneuvon saapuessa koottu kuorma ajetaan käsittelytilaan ja siirretään ajoneuvoon. Samalla välivarastoperiaatteella voidaan toimia myös lavojen saapuessa varastoon. Pakastekuorman tuoja purkaa lavat käsittelytilan kuljettimille ja ajaa ne keräilytilasta pakastevarastoon. Aamulla varastotyöntekijät hyllyttävät saapuneet lavat pakastevaraston kuljettimilta. Käytössä olevat rullakuljettimet tuovat joustavuutta pakastevaraston, kuljetusliikkeiden toimintaan ja tehostavat merkittävästi trukkien käyttöä.

Varastossa on muutoinkin käytössä nykyaikainen varastotekniikka. Muun muassa lämmitettävät ohjaamot trukeissa takaavat hyvät työskentelyolosuhteet varaston työntekijöille. Varaston käyttölämpötila on $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$ ja lämmönsiirtoaineena käytetään hiilidioksidia (CO_2). Hiilidioksidia käyttämällä taataan parempi tuoteturvallisuus ja mahdollisimman ympäristöystävällinen varastointi. (Makkonen, T. 19.1.2010)



KUVIO 4. Lavat siirtyvät pakkaseen rullakuljettimilla

3 VARASTOINTI

3.1 Varastoinnin määrittelyä

Monet mieltävät logistiikan pelkästään varastoinniksi. Varastointi ei kuitenkaan ole kuin yksi osa logistiikkaan liittyvien tieteiden välistä toimenkuvaa. Suomen kielessä varasto tarkoittaa kahta eri asiaa, tutkitaan sitä talousopin mukaan tai teknisessä mielessä. Talousopin mukaan varasto tarkoittaa vaihto-omaisuuden materiaalisuutta. Tämä tarkoittaa yritykseen hankittuja materiaaleja, jotka eivät ole jalostuksessa. Teknisessä mielessä varasto taas on fyysinen tila, jossa materiaalia säilytetään. Eräs merkitys varastolle on tullut myös tietokoneistumisen myötä. Tietokantojen taltioinnille on alettu käyttää tietovarasto-termiä. (Hokkanen, S., Karhunen, J. & Luukkainen, M. 2004, 140)

Varasto voi olla tuotteelle väliaikainen tai mahdollisesti myös lopullinen sijoituspaikka. Lopullisella sijoituspaikalla tarkoitetaan pysyvää varastoa, kuten ydinjätteen kaliovarastointia. (Hokkanen ym. 2004, 140)

Varastointi on lyhytaikaista toimintaa niin kaupan kuin teollisuuden puolestakin. Tukku- ja vähittäiskaupan perusta on varastointi, koska loppuasiakas ei muuten saisi tuotetta. Tällaisella varastoinnilla pyritään varmistamaan kysytyjen tuotteiden saatavuus. Teollisuudessa varastointi on aina lyhytaikaista, koska vain todella harvoissa tapauksissa varastointi lisää tuotteen arvoa. Varsinkin päivittäistavarakaupan alalla varastointi aiheuttaa tuotteeseen kustannuspaineita ja riski epäkurantteihin tuotteisiin kasvaa. (Hokkanen ym. 2004, 140)

Varastointia voidaan perustella monilla eri syillä, koska se on kuitenkin usein elintärkeä osa valmistavan yrityksen toimintaa. Hokkanen ym. (2004) siteeraa Lambertia ym. (Strategic Logistic Management, 1993), jotka perustelevat kirjassaan varastoinnin syitä seuraavilla seikoilla, kuten:

- kuljetuskustannusten alentaminen
- tuotantokustannusten alentaminen

- suurten hankintaerien edullisuus
- toimitusten varmistaminen
- yrityksen harjoittaman asiakaspalvelun tukeminen
- markkinatilanteen aiheuttamien muutosten pienentäminen
- tuottajien ja kuluttajien välisten aika- ja tilaerojen sopeuttaminen
- tavoitellun asiakaspalvelutason saavuttaminen pienemmillä logistiikan kokonaiskustannuksilla
- yhteistyöverkoston JIT (Just In Time) -ohjelmien tukeminen.

Oikein suunnitellulla ja onnistuneella varastopolitiikalla tuotetaan logistiseen ketjuun lisäarvoa. Varastointi ei sinällään ole lisäarvoa tuottava tekijä kuin muutamien juustojen ja alkoholijuomien osalta. Nykyisessä tehokkuutta tavoittelevassa yhteiskunnassa kilpailuedun saavuttaminen vaatii kustannustehokasta toimintaa. Tämä tarkoittaa sitä, että kaikki yrityksen toiminnot on saatava kilpailukykyiselle tasolle näkyen suoraan myös varastojen tasoissa. Nykyisin tavoitellaan matalaa varastotasoa pyrkimällä ennakoon poistamaan epävarmuutta aiheuttavat häiriötekijät, jolloin varastotaso pystytään pitämään alhaisempana. Häiriötekijöitä ovat esimerkiksi epävarmat tavarantoimittajat, ennustevirheet myynissä, heikkolaatuiset tuotteet ja kysynnän muutokset markkinoilla. (Hokkanen ym. 2004, 142)

3.2 Varastomuodot

Varastoja luokitellaan eri muotoihin kuuluviksi monella eri perusteella. Yksi tapa on ryhmitellä varastoitavan materiaalin tai käyttötarkoituksen mukaisesti. Materiaalin mukaista luokittelua käytettäessä jako tehdään kappale- ja joukkotavaroihin. Käytettäessä käyttötarkoituksen mukaista jaottelua varastot ryhmitellään valmistukseen ja jakeluun liittyviksi varastoiksi. Valmistukseen liittyvät varastot sijaitsevat lähellä tuotantoprosessia ja ovat lähes välttämättömiä palvelleen jalostustoimintaa. Käyttötarkoituksen mukaisessa ryhmittelyssä varastot eritellään sen perusteella missä kohtaa ja miten ne prosessia palvelevat. (Hokkanen ym. 2004, 143)

3.2.1 Valmistukseen liittyvät varastot

Raaka-ainevarasto

Raaka-ainevarasto on tarpeen, koska yleensä ei ole muuta tapaa varmistaa tavaran jatkuvaa ja häiriötöntä saantia tuotantoon. Raaka-ainevarastot ovat toiminnan rationaalisuuden kannalta ehdottomia. Tyypillisiä piirteitä raaka-ainevarastoille ovat seuraavat (Hokkanen ym. 2004, 143):

- jokaista materiaaalilajia on paljon
- yksikköhinnat nimikkeille ovat alhaisia
- tuloerien volyymit suuria ja harvoja.

Puolivalmiste- eli välivarastot

Puolivalmiste- eli välivarastot syntyvät yleensä tilanteissa, joissa taloudellinen valmistuserä on suurempi kuin sen hetkinen tarve tuotannossa. Välivarastojen syntyä aiheuttaa myös nykyisin paljon käytetty moduulirakentaminen, jossa samoja osia käyttämällä ja yhdistelemällä saadaan useita eri lopputuotteita. Tällöin välivarastot nopeuttavat toimituksia ja päästään lyhyisiin toimitusaikoihin ja parempaan asiakastyytyväisyyteen. Pouri (2004, 303) kirjoittaa Kuljetukset ja varastointi – teoksessa, että tuotannon pullonkaulakohdat ovat myös yksi syy välivarastoihin. Sinne voidaan sisällyttää tuotantoa kontrolloivaa toimintaa, kuten mittausta. (Karhunen, Pouri & Santala 2004. 143,302–303)

Valmiste- eli tuotevarastot

Valmisteverastot syntyvät yrityksen jalostetuista lopputuotteista. Tämän tyyppiset varastot ovat tarpeellisia, koska taloudelliset valmistuserät ovat usein suurempia kuin lopputuotteiden tarve sillä hetkellä. Tuotevarastojen syntyyn vaikuttaa myös myyntisesongit, jolloin tuotetta pitää valmistaa etukäteen rajallisten tuotantomahdollisuuksien vuoksi. Lisäksi tyypillinen tapaus on asiakkaan heti tarvitsema tuote kuten varaosa johonkin koneeseen. Tällöin varaosien myyntivarastolla pystytään tyydyttämään asiakkaan tarve välittömästi. On myös huomioitavaa, että joillakin teollisuusaloilla yrityksen tuotevarastoja ei synny, koska tuotanto on tilausohjautuvaa. Tämä tarkoittaa sitä, että jokainen tuotantoprosessissa valmistettu tuote on myyty jo etukäteen. (Karhunen ym. 2004, 305)

Tarvikevarasto

Tarvikevarastoissa varastoidaan valmistusprosessissa tarvittavia tarvikkeita ja apuaineita. Tavanomaisia ovat poltto- ja voiteluaineet, pakkaustarvikkeet sekä varaosat eri kohteisiin. Tuotannon häiriöttömän toiminnan varmistamiseksi tarvitaan pieni reservi eli varmuusvarasto edellä mainittuja tuotteita. Varaosilla pyritään turvaamaan yrityksen toiminnan häiriöttömyys kaikissa tilanteissa. Valmistuksessa käytettyihin koneisiin varastoidaan sellaisia osia, joiden toimittamiseen menisi aikaa. Tällä tavalla ei menetetä valmistuksessa käytettävää kapasiteettia pitkäksi aikaa ja tappiot pystytään minimoimaan. Lisäksi tarvitaan säännöllisin väliajoin pientarvikkeita ja osia laitteiden kunnostamiseen normaalin kulumisen johdosta. (Hokkanen ym. 2004, 143; Karhunen ym. 2004, 303)

Eri yhteyksissä varastojen luokittelutapa on poikkeavaa, riippuen mistä näkökulmasta ilmiötä katsotaan. Esimerkiksi Kuljetukset ja varastointi -kirjassa (2004) Reijo Pouri luokittelee polttoaine- ja voiteluainevarastoinnin käyttöainevarastoiksi, joka turvaavat yrityksen liiketoimintaa. Hokkanen ym. (2004) katsovat niiden olevan tarvikevarastoja, jotka liittyvät liiketoimintaan. (Hokkanen ym. 2004, 143; Karhunen ym. 2004, 303)

Työvälinevarasto

Työvälinevarastossa säilytetään tuotantoprosessissa tarvittavia työvälineitä. Työvälineitä on usein paljon erilaisia, mutta nimikkeitä on määrältään vähän. Työvälineet tarvitsevat usein myös kunnossapitoa kuten teroitusta. Työvälineet on löydettävä tarvittaessa nopeasti, joten säilytys tulee olla järjestelmällistä. (Hokkanen ym. 2004, 144)

Valmistuksesta aiheutuu mainittujen varastomuotojen lisäksi jätteitä. Jätevarastot ovat tarkoitettu tuotannossa syntyville jätteille ja pakkausjätteille. Kustannusten minimoimiseksi jätteitä varastoidaan esimerkiksi lavan tai kontin täyttymiseen saakka. (Karhunen ym. 2004, 303)

3.2.2 Jakeluun liittyvät varastot

Perinteisesti termi jakelu käsitetään kahden organisaation välisenä toimintana. Tuotteita siirretään valmistajalta asiakkaalle joko suoraan tai kaupan väliportaiden avulla. (Haapanen & Vepsäläinen 1999, 15).

Jakeluun liittyvät varastot palvelevat valmistusyriityksiä, kauppiaita, kuljettajia ja osin myös viranomaisia. Varastot sijaitsevat jakelureitin varrella. Jakeluun mielletäviä eri varastoja on käsitelty alla selvemmin. (Hokkanen ym. 2004, 144)

Tukkuvarasto

Tukkuvarasto toimii tuotteen valmistuksen ja myynnin välivarastona. Ominaista tukkuvarastolle on tavaroiden suuri lajikirjavuus. Varastoon saapuvat tuloerät ovat suuria ja lähtöerien toimitusaika on lyhyt. Varastoitavien tuotteiden tavaramäärät vaihtelevat kysynnän ja toimitusaikojen mukaan. Erilaiset tavarat vaativat monenlaisia säilytystiloja olosuhdevaatimusten mukaisesti. (Hokkanen ym. 2004, 144)

Myyntivarasto

Myyntipisteen välittömässä läheisyydessä sijaitseva varasto, jonne saapuvat tavaraerät ovat kohtuullisen kokoisia. Lähtevät erät ovat sen sijaan pieniä ja taajoja. Myyntivarastoista lähtevät erät toimitetaan ilman ennakkotilausta. Toiminnan mekanisointia pidetään vaikeana ja tarkoituksettomana. (Hokkanen ym. 2004, 144)

Varmuusvarasto

Turvavarastoksikin kutsutun varaston tarkoituksena on poistaa ennalta arvaamattomia häiriöitä tärkeiden materiaalien saatavuudelta. Nimikemäärä on tämän tyyppin varastoissa alhainen, mutta nimikkeitä tuotteittain on paljon. Varastoista otetaan harvoin mitään ja silloinkin kiireettömästi. (Hokkanen ym. 2004, 144)

Terminaalivarasto

Terminaalivarasto toimii kuljetusten alku-, pääte- tai liittymäpisteessä. Ominaista varastolle on, että tavaraerien tyypit, koot ja laatu vaihtelevat paljon. Varastointiaika on erittäin lyhyt käsittelyvälineiden ollessa tehokkaita. Tuotteet lajitellaan suuntakuoriksi kuljetusreittien mukaan. Ulkoalueen liikenne on erittäin vilkasta etenkin alkuihlasta ja yön aikana. Terminaalivaraston erityispiirre on, että kaikille terminaaliin tuleville tuotteille on tiedossa osoite. (Hokkanen ym. 2004. 144, 157)



KUVIO 5. HahkaWay Oy:n terminaali tuottajantiellä.

Tullivarasto

Hokkanen ym. (2004, 144) kertovat kirjassaan, että tämän varastomuodon toiminta perustuu tullisäädöksiin. Tullin Internet-sivuilla määritellään tullivarasto seuraavasti: ”Tullivarastossa varastoidaan tullaamatonta tavaraa. Tavarosta ei kanneta tuontitulle- ja eikä niihin sovelleta kauppapoliittisia toimenpiteitä, joita ovat esimerkiksi lisenssit ja kiintiöt. Tullivarastot jaetaan yleisiin ja yksityisiin tullivarastoihin.” (Hokkanen ym. 2004, 144;

http://www.tulli.fi/fi/yrityksille/muut_tullimenettelyt/varastointi/tullivarasto/index.jsp)

Yleisellä tasolla varastoinnista puhuttaessa on hyvä tietää myös joukko- ja kappaleta-varoista käytettävät, vakiintuneet käsitteet. Varastotekniikassa eri materiaaleista käytetään seuraavia nimityksiä (Hokkanen ym. 2004, 145):

- tavara- eli tuotevalikoima käsittää kaikki varastossa olevat tavarat
- tavara- eli tuoteryhmä käsittää tiettyyn käyttötarkoitukseen olevat tavarat. Esimerkkinä maalit, elintarvikkeet, juomat jne.
- valmisteryhmä käsittää valmistustapansa puolesta samankaltaiset tuotteet esim. elintarvikkeiden tavararyhmästä valmisteryhmän leipätuotteet
- valmiste on tietyt tunnuksat täyttävä, yksilöity tavara, esim. kolajuoma
- nimike eli artikkeli on pienin varastosta tunnistettava kohde. Esimerkkinä x-merkkinen rasvaton maito 1,5 l.

Varastoitavien materiaalien ryhmittelyn avulla selkeytetään varaston suunnittelua, tavaroiden sijoittelua sekä toimivan varaston ohjausta. Yhtenevien käsitteiden käyttö helpottaa toimintaa maailmanlaajuisesti. Yksittäisen nimikkeen identifiointi varastosta onnistuu käsitteiden ja käytössä olevien varastojärjestelmien avulla. Varastonohjausjärjestelmään palataan varastoteknologia-osuudessa. (Hokkanen ym. 2004, 145)

3.2.3 Varastoinnin merkitys talouselämälle

Varastointi aiheuttaa tuotteen valmistaneelle yritykselle aina kuluja, koska varastoitavat tuotteet on jo maksettu yrityksen rahoista. Näin ollen varastoihin sitoutunut pääoma on pois muusta liiketoiminnasta aiheuttaen kuitenkin rahoituskuluja. Monella toimialalla tuotteen valmistus alkaa vasta tilauksen tapahduttua, mutta siitä huolimatta kustannuksia syntyy. (Karhunen ym. 2004, 305)

Varastointikustannuksista puhuttaessa on muistettava, että joillekin yrityksille varastointi on ydinliiketoimintaa. Yritykset, kuten HahkaWay Oy, tuottavat varastointipalveluita asiakkailleen. Tällöin heidän asiakkaansa ovat hakeneet säästöjä ostamalla varastointipalveluita muualta. Asiakkailla on kuitenkin sitoutunutta pääomaa tuotteissa ja varastointi maksaa heille edelleen. Varastoinnin kustannukset ovat kuitenkin paremmin ennakoitavissa, koska yritys ostaa valmiin palvelun.

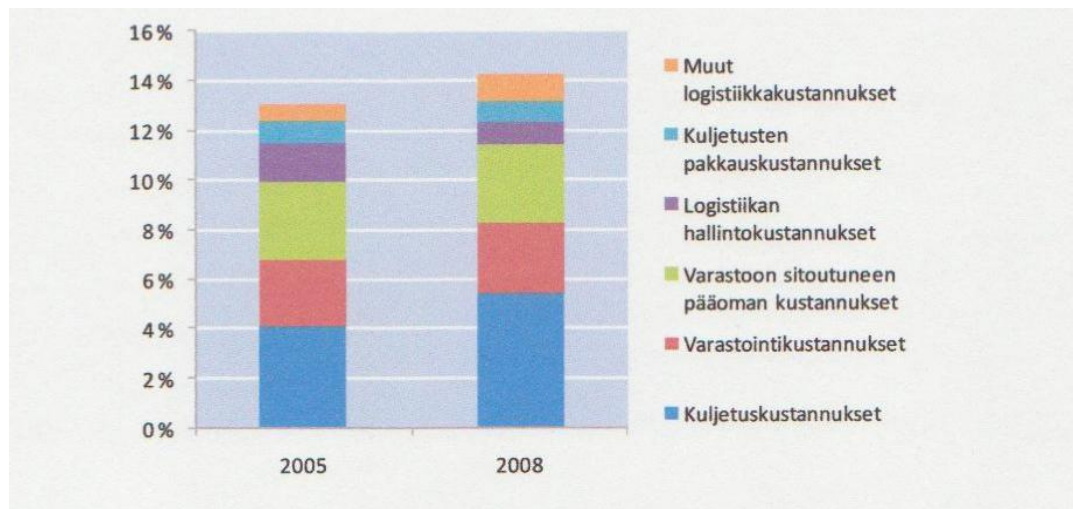
Varastointiin tarvitaan asianmukaiset tilat ja olosuhteet tuotteiden säilymiseksi. Sopivien tilojen rakentaminen, vuokraaminen tai käyttö aiheuttaa juoksevia kuluja yritykselle. Tuotteita varastoitaessa aiheutuu aina myös käsittelykustannuksia, kuten kone-, pakkaus- ja henkilöstökustannuksia.

Varastoissa olevat tavarat eivät tuota lisäarvoa kansantaloudenkaan näkökulmasta vaan aiheuttavat kustannuksia. Varastoihin sitoutuneen vaihto-omaisuuden korkokustannukset aiheuttavat lähes samansuuruisen kulun kansantaloudelle kuin itse varastokustannuksetkin. Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisemissa logistiikkaselvityksissä onkin vuosien mittaan arvioitu näitä kuluja. (Karhunen ym. 2004, 306; Logistiikkaselvitys 2009, 13)

TAULUKKO 1. Keskeisiä tunnuslukuja Suomen logistiikkamarkkinoilta

Tunnusluku/ vertailuvuosi	1990	1995	2000	2005	2008
Teollisuuden ja kaupan logistiikkakustannukset	20,4mrd.€	16,4 mrd.€	20,9mrd.€	28,2mrd.€	34,7mrd.€
Logistiikkakustannusten osuus liikevaihdosta	11,0 %	10,3 %	10,2 %	11,5 %	12,3 %
Kuljetuskustannusten osuus liikevaihdosta	4,8 %	4,7 %	4,5 %	5,0 %	6,3 %
Logistiikkakustannukset suhteessa BKT:een	17-18%	14-15%	14-15%	17 %	19 %

TAULUKKO 2. Teollisuuden ja kaupan alan logistiikkakustannukset liikevaihdosta



3.3 Varastointimuodot

HahkaWay Oy on erikoistunut varastointipalveluihinsa lämpötilasäädelyihin varastointimuotoihin. Yrityksen toimialaa on kuitenkin myös kapelliliikenne, jonka yhteydessä kohdataan muitakin käytettäviä varastointimuotoja. Laajemmin asiaa tutkittaessa varastointimuodon oikeaan valintaan vaikuttaa eniten tuotteelle vaadittavat varastointiolosuhteet tuotteen laadun säilymiseksi asianmukaisena. Tuotteet tai raaka-aineet kestävät erilailla esimerkiksi vaihtelevia sääolosuhteita, pölyä ja likaa. Tästä syystä varastointimuodon valinta on aina tuotekohtainen. (Karhunen ym. 2004, 319)

Varastointimuotoa valittaessa tavoitteena voidaan pitää mahdollisimman vähäisiä kustannuksia, tuotteen siitä kuitenkin kärsimättä. Tällöin vältetään tietoisilta hävikki-kustannuksilta, joita muodostuu väistämättä muutoinkin ajan kuluessa. (Karhunen ym. 2004, 319)

Ulkovarastointi

Ulkovarastointi on kustannuksiltaan edullisin tapa varastointimuodoista. Kustannukset ovat pienet johtuen rakenteiden pienistä perustamis- ja ylläpitokustannuksista. Tämän lisäksi varasto-olosuhteiden ylläpitoon ei kulu energiaa. Tyypillinen ulkovarasto on avoin kenttä tai katos. Ulkovarastoinnin sovelluksia ovat myös joukkotavaroille, kuten sepelille ja malmille olevat pengervarastot. Lisäksi ulkona varastoidaan myös pinoissa paljon tavaraa. Tyypillinen esimerkki on puutavaran varastoinnissa käytetty pinovarasto. Pinovarastointiin soveltuu monia muitakin tuotteita kuten putkia, tankoja, levyjä ja tiiliä. Pinovarasto on tyypillinen lifo-varasto (last in-first out). Tämä tarkoittaa, että ensimmäiseksi tullut tavara poistuu viimeisenä. Muita ulkovarastoinnin sovelluksia ovat esimerkiksi siilot. (Karhunen ym. 2004, 319)

Ulkona varastointia voidaan käyttää vain suhteellisen harvoille tuotteille. Sääolosuhteiden vaihtelut aiheuttavat ongelmia, vaikka itse tuotteet olisikin suojattu esimerkiksi suojapeitteillä tai katoksilla. Kosteusvauriot, ruostuminen ja kondensio aiheuttavat ongelmia niin pakatuille kuin pakkaamattomillekin tuotteille. Näihin ongelmiin pyritään vaikuttamaan pintakäsittelyllä (maalit, suojarasvat), mutta usein esimerkiksi liikkuvien osien kuten laakereiden ja sähkölaitteiden suojaaminen on haastavaa. (Karhunen ym. 2004, 319)

Tuotteiden ulkovarastoinnissa varastointitapa riippuu paljolti tuotteen muodosta ja koosta ja käytettävän tilan laajuudesta. Tilankäytön tehostamiseksi ulkona käytetään kuormalavoja, häkkeitä, kontteja, lavoja, oksahyllyjä jne. Ulkovarastojen toimivuuden turvaamiseksi niiden on hyvä täyttää seuraavanlaiset ominaisuudet (Karhunen ym. 2004, 320–321):

- maaperän tulee olla routimatonta ja kantavaa
- varastointialue tulee viemäroidä pintavesien poistamiseksi

- kestopäällyste tai hyvä sorastus auttaa varastointiyksikköjä pysymään oikeassa asennossa
- maata vasten varastoitavien yksiköiden alle tarvitaan esimerkiksi aluspuut, jotta kontakti maahan vältetään ja kiinnijäätyminen estetään talvella
- varastointiyksiköille on selkeät varastointipaikat ja näihin hyvät kulkuväylät
- auratulle lumelle on varattava tilaa
- aidattu alue asiattomien pääsyn estämiseksi.



KUVIO 6. Ontelolaattojen ulkovarastointia (<http://www.raol.roiakk.fi/kt/rake/02-virt/tilapais/mat-sail.htm>)

Lämmittämättömät varastot

Suomen oloissa tyypillinen lämmittämätön varasto on täysin katettu, puu-, teräs- tai betonirunkoinen. Yleisesti ajatellaan, että tuotteet ovat hyvässä suojassa katon alla, mutta ilman kosteuden tuomiin ongelmiin ei juurikaan varauduta. Suomessa suhteellinen kosteus vuosikeskiarvoltaan on noin 80 %, joka tarkoittaa metallien ruostumista, kartonkien pehmenemistä, jauheiden paakkuuntumista jne. (Karhunen ym. 2004, 321)

Ratkaisuna kosteusongelmiin kylmiin halleihin on asennettu ilmankuivaimia ja koneellisia ilmanvaihtoja. Haitallinen kosteus saadaan tällöin poistettua ja varastoitavat tuotteet säilyvät parempina. Ilmankuivaimella varustettua varastoa kutsutaan myös kuivailmavarastoksi. Ilman kuivaamisen energiatarve on huomattavasti pienempi kuin lämmityksen. (Karhunen ym. 2004, 323)



KUVIO 7. Lämmittämätön varasto

Lämpimät varastot

Lämpimät varastot ovat tuotteille, jotka eivät kestä alhaisia lämpötiloja. Työolosuhteet ovat toinen merkittävä syy lämpöisiin varastoihin. Lämpöisen varaston tyypillinen lämpötila on talvella 6–10 astetta korkeampi kuin ulkoilman lämpötila. Tällöin kosteus ei yleensä aiheuta ongelmia varastoinnissa. Yleensä sisäilma pyritään pitämään 12–16 asteen välillä, jolloin fyysiselle työlle on parhaimmat olosuhteet. Vastakohtaisesti ilmasta voi tulla liian kuivaa ja jotkin määrättyt tuotteet kärsivät. Tällaisia minimikosteuden vaativia tuotteita ovat esimerkiksi tupakka, paperi ja hedelmät. (Karhunen ym. 2004, 324)

Lämmitettävä varasto on usein ihmiselle epämiellyttävä työskentelytila ilman kuivuuden vuoksi. Miellyttävät työolosuhteet edellyttävät noin 40–50 % suhteellista ilman-kosteutta. Talvella suhteellinen kosteus voi lämmityksen vuoksi mennä alle 20 %. Kaiken kaikkiaan lämpöinen varasto on kallis rakenteiltaan ja käyttökustannuksiltaan. (Karhunen ym. 2004, 324)

Kylmävarastot

Kylmävarastot tai viileävarastot ovat lämpötiloiltaan +2...-8 °C:n välillä. Varastoitavat tuotteet ovat esimerkiksi vihanneksia, meijerituotteita ja kaloja. Kyseiset tuotteet eivät kestä moitteettomina korkeampia lämpötiloja, mutta toisaalta niiden laatu heikenee jäätyessä. Kylmävarastoissa ilman suhteellinen kosteus nousee yli 70 %, joka täytyy ottaa huomioon sopivaa laitteistoa ja kalusteita valittaessa. HahkaWay Oy:n

käyttämät viileät varastot toimivat terminaalivarasto-periaatteella eli tuotteet ovat varastoissa vain lyhyen aikaa. (Karhunen ym. 2004, 324)

Pakastevarastot

Pakastevarastoissa säilytyslämpötila on -18... -25 °C:n välillä. Pakastevarastot ovat tarkoitettu pitkäaikaiseen varastointiin. Pakastevarastoja tarvitaan tuotteiden säilyvyyden turvaamiseksi. Tästä johtuen elintarvike- ja lääketeollisuus onkin merkittävä pakastevarastoinnin käyttäjä. Ilman kosteus varastossa jää alle 50 %, joten korroosiota terästuotteille ei ilmene. Rakennuskustannuksiltaan kalliit tilat pyritään käyttämään mahdollisimman hyvin. Käytössä on muun muassa liikuteltavia hyllyjä tilankäytön tehostamiseksi. (Karhunen ym. 2004, 324)

HahkaWay Oy:llä pakastevarastointi keskittyy pääasiassa kahteen suurempaan varastoon. Yhteensä varastointitilaa on noin 20 000 kuormalavapaikkaa. Molemmissa on käytössä siirreltäviä ja kiinteitä hyllyjä.

Erikoisvarastot

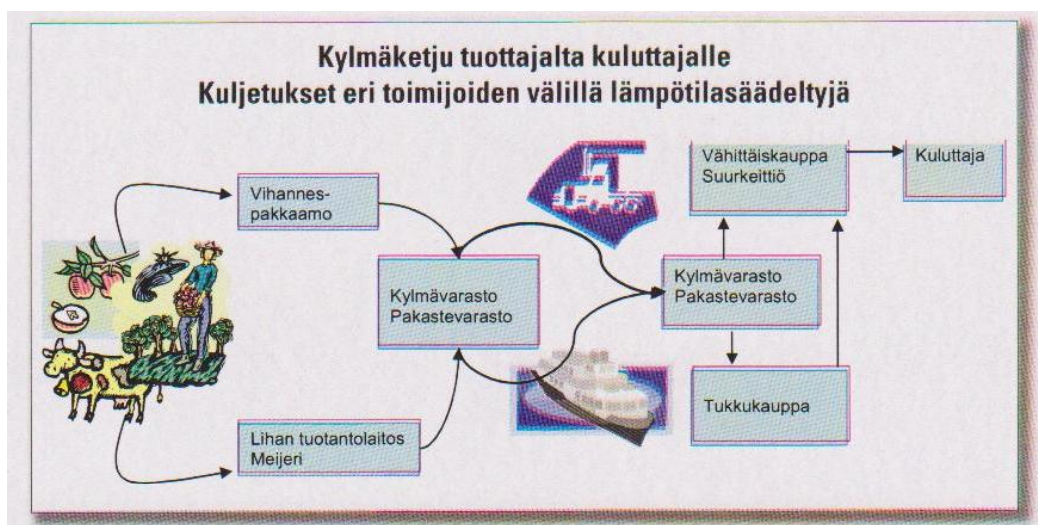
Erityisen aroille ja vakio-olosuhteille vaativille tuotteille käytetään erikoisvarastoja. Näissä varastoissa olosuhteet ovat tarkasti säädellyt lämpötilan, ilman kosteuden ja ilman epäpuhtauksien osalta. Tällaisia tuotteita ovat esimerkiksi filmit, elektroniikkalaitteet ja lääkkeet. (Karhunen ym. 2004, 325)

Erikoisvarastoihin kuuluvat myös vaarallisten aineiden varastoja kuten myrkkyyvarastoja sekä palavien nesteiden ja kaasujen varastoja. Näiden varastojen rakentamisessa tulee noudattaa Suomen säädöskokoelmassa ja kemikaalilainsäädännössä olevia tarkkoja ohjeita ja määräyksiä. Varaston perustamiselle haetaan lupaa viranomaisilta, suunnitelmat hyväksytetään viranomaisilla ja suunnitelmien mukaista rakentamista valvotaan viranomaisten toimesta. Varaston valmistuttua kohteeseen tehdään lopputarkastus, jonka jälkeen myönnetään käyttöönottolupa. Myöhemmin varastoon voidaan tehdä määrävuosin tarkastuksia. (Karhunen ym. 2004, 325)

3.4 Lämpötilasäädellyt kuljetukset ja varastointi

Pakasteita ja muita lämpötilojen hallintaa vaativia elintarvikkeita varastoidaan ja kuljetetaan monien eri määräysten ja lakien mukaan. Olosuhteiden tulee pysyä vakaina, koska muuten tuotteet vahingoittuvat. Kylmäketjulla tarkoitetaan jäähdytetyn elintarvikkeen lämpötilan ylläpitämistä säädetyissä rajoissa valmistuspaikasta aina kuluttajan jääkaappiin. Tähän tavoitteeseen päästään vain jokaisen vaiheen moitteettomalla ja saumattomalla toiminnalla. Kylmäketjun hallinta edellyttää erityistä huomioita kylmäketjun kriittisissä vaiheissa. Kuljetuksen kannalta ratkaisevaa on tavarantoimituksen vastaanotto kuormausta varten, kuormaus, kuljetustyö sekä tavarantoimituksen siirto vastaanottajan haltuun/varastoon.

(http://www.lisaalihasta.fi/www/fi/laatu/kriittiset_pisteet/kylmaketju.php):



KUVIO 8. Kylmäketjun eri vaiheet

(http://www.ytl.fi/toimialat/logistiikka/ATP_Aapinen_Verkko_PDF.pdf)

Kylmäketjun hallinnassa olosuhteilla on ratkaiseva merkitys. Tuotteiden mikrobiologisen laadun säilyminen vaatii aina oikeaa säilytys- ja kuljetuslämpötilaa. Kylmäketjussa tapahtuvia ammattiliikenteen kuljetuksia kutsutaan lämpötilasäädellyiksi/lämpötilahallittaviksi kuljetuksiksi. Näitä kuljetuksia koskee Suomessa elintarvikelainsäädäntö. Elintarvikelainsäädäntö asettaa eri tuoteryhmien kuljetuksille kalustoa ja lämpötilaa koskevia vaatimuksia. Eläinperäisille tuotteille on säädetty tuoteryhmäko-

taiset lämpötilavaatimukset koko toimintoketjulle. Muille kuin eläinperäisille, helposti pilaantuville elintarvikkeille, on asetettu myös olosuhdevaatimuksia käytettävän lämpötilan- ja kuljetuskaluston suhteen. Pakasteille on olemassa pakasteiden lämpötilalainsäädäntö, jossa määritetään pakastettujen elintarvikkeiden, jäätelön ja mehu- ja juomajään kuljetus- ja varastointiolosuhteista.

3.4.1 Helposti pilaantuvat elintarvikkeet

Elintarvikkeet luokitellaan useasti myös pilaantumisherkkyiden mukaan. Kylmäketjussa kuljetetaan juuri näitä, helposti pilaantuvia tuotteita. Määritelmänä helposti pilaantuva elintarvike on sellainen, joka koostumuksensa, rakenteensa, käsittelynsä tai muiden ominaisuuksiensa vuoksi tarjoavat mikrobeille hyvät lisääntymismahdollisuudet ja joka on siksi säilytettävä joko alhaisessa tai korkeassa lämpötilassa. Pilaantuvia tuotteita ovat esimerkiksi

(Lämpöhallittavien elintarvikekuljetusten logistiikkaopas 2007, 13)

- maito, kerma ja kypsytämön juusto
- tuore liha, sisäelimet ja veri
- jauheliha ja kypsentämättömät lihavalmisteet
- makkarat ja lihasta valmistetut einekset
- tuore kala, mäti ja äyriäiset
- suolattu-, maustettu-, savustettu-, lipeöity- tai hiillostettu kala sekä kalasta valmistetut einekset
- leivokset ja kakut, joissa käytetään täytteenä kerma- voi- tai munavaahto, liivatetta tai marja- ja hedelmämehua
- käsitelty vihannekset, sienet, marjat ja hedelmät
- pakasteet ja jäätelöt
- valmiit ruoat ja ruokaeinekset.

3.4.2 Kuljetuksille ja varastoinnille asetettuja vaatimuksia

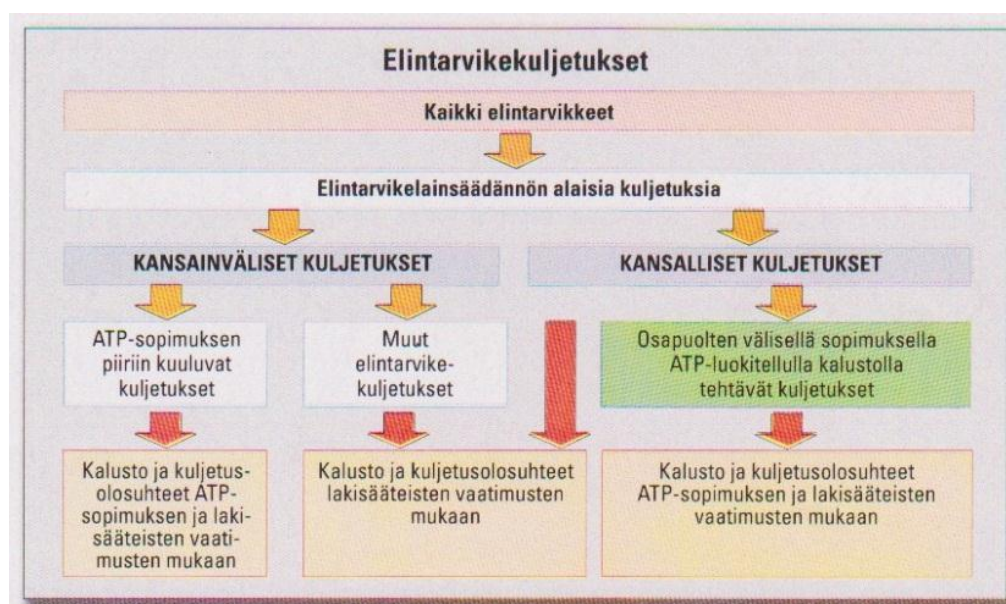
Helposti pilaantuvien elintarvikkeiden varastointia ja -kuljetuksia koskevat useat eri päätökset, asetukset ja lait. Suomessa elintarvikekuljetuksia ja varastointia koskevat useat lainsäädännön kohdat, kuten (Lämpöhallittavien elintarvikekuljetusten logistiikkaopas 2007, 69–76)

- elintarvikelaki 23/2006
- laki terveydensuojelulain muuttamisesta (24/2006)
- maa- ja metsätalousministeriön asetus alkutuotannolle elintarvike turvallisuuden varmistamiseksi asetettavista vaatimuksista (134/2006), alkutuotantoasetus
- maa- ja metsätalousministeriön asetus eläimistä saatavien elintarvikkeiden elintarvikehygieniasta 37/EEO/2006, laitosasetus
- kauppa- ja teollisuusministeriön asetus pakastettujen elintarvikkeiden valvonnassa käytettävistä näytteenotto- ja mittausmenetelmistä 101/2006
- sosiaali- ja terveysministeriön asetus elintarvikehuoneistossa työskentelevältä vaadittavasta elintarvikehygieenisestä osaamisesta ja osaamisen testaamisesta 1115/2001, yleisemmin hygieniosaamisasetus
- asetus helposti pilaantuvien elintarvikkeiden kansainvälisiä kuljetuksia ja tällaisissa kuljetuksissa käytettävää erityiskalustoa koskevan yleissopimuksen voimaansaattamisesta 48/1981. Helposti pilaantuvien elintarvikkeiden kansainvälisiä kuljetuksia ja tällaisissa kuljetuksissa käytettävää erityiskalustoa koskeva sopimus (ATP)
- sosiaali- ja terveysministeriön asetus helposti pilaantuvien elintarvikkeiden kansainvälisiä kuljetuksia ja tällaisissa kuljetuksissa käytettävää erityiskalustoa koskevan sopimuksen kansallisesta täytäntöönpanosta 971/2006
- asetus tavarankansainvälisessä tiekuljetuksessa käytettävästä rahtisopimuksesta Genevessä 19 päivänä toukokuuta 1956 tehdyn yleissopimuksen voimaansaattamisesta 50/1973. Yleissopimus tavarankansainvälisessä tiekuljetuksessa käytettävästä rahtisopimuksesta (CMR)
- kauppa- ja teollisuusministeriön asetus kasvien kaupan pitämisestä 488/2006
- tiekuljetussopimuslaki 345/1979
- valtioneuvoston asetus elintarvikevalvonnasta 321/2006

- maa- ja metsätalousministeriön asetus eräiden elintarvikehuoneistojen elintarvikehygieniasta 28/2009
- tasavallan presidentin asetus helposti pilaantuvien elintarvikkeiden kansainvälisiä kuljetuksia ja tällaisissa kuljetuksissa käytettävää erityiskalustoa koskevan yleissopimuksen voimaansaattamisesta 48/1981
- pakasteasetus 165/1994
- kauppaja- ja teollisuusministeriön päätös jäätelöstä 4/1999
- maa- ja metsätalousministeriön päätös maidon tarkastuksesta 187/1992
- terveydensuojelulaki 763/1994
- Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus (EY) N:o 178/2002 elintarvikelainsäädäntöä koskevista yleisistä periaatteista ja vaatimuksista
- Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus (EY) N:o 852/2004 elintarvikehygieniasta (29.4.2004) (H1) yleinen elintarvikehygieniasetus
- Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus (EY) N:o 853/2004 eläinperäisiä elintarvikkeita koskevista erityisistä hygieniasäännöistä (29.4.2004) (H2). Eläimistä saatavien elintarvikkeiden hygieniasetus
- Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus (EY) N:o 854/2004 (H3), ihmisravinnoksi tarkoitettujen eläinperäisten tuotteiden virallisen valvonnan järjestämisestä koskevista erityissäännöistä
- komission asetus (EY) N:o 2073/2005 elintarvikkeiden mikrobiologisista vaatimuksista (15.11.2005)
- komission asetus pakastettujen elintarvikkeiden lämpötilojen seurannasta kuljetuksen, välivarastoinnin ja varastoinnin aikana (EY) N:o 37/2005
- komission direktiivi 92/2/ETY, annettu 13. päivänä tammikuuta 1992, yhteisön näytteenotto- ja analyysimenetelmien yksityiskohtaisten sääntöjen vahvistamisesta pakastettujen elintarvikkeiden lämpötilojen valvomiseksi
- Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus (EY) N:o 882/2004, rehu- ja elintarvikelainsäädännön sekä eläinten terveyttä ja hyvinvointia koskevien sääntöjen mukaisuuden varmistamiseksi suoritettua virallista valvonnasta
- Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus (EY) N:o 1935/2004, elintarvikkeen kanssa
- kosketukseen joutuvista materiaaleista ja tarvikkeista ja direktiivien 80/509/ETY ja 89/109/ETY kumoamisesta.

3.4.3 Kuljetuskalusto elintarvikekuljetuksissa

Elintarvikekuljetuksissa käytetään lähes poikkeuksetta ATP-sopimuksen mukaista kalustoa. Kuljetussopimukset edellyttävät kuljetusliikkeiltä ATP-luokitellun kaluston käyttämisestä kuljetuksissa. ATP lyhenne tulee ranskankielen sanoista: “*Accord relatif aux Transports internationaux de denrées Périssables et aux engins spéciaux a utiliser pour ces transports*”. Suomi liittyi ATP-sopimukseen vuonna 1981. ATP-sopimus sisältää määräykset kuljetuskaluston käytöstä, ominaisuuksista, merkitsemisestä ja testauksesta. ATP -sopimus koskee kansainvälisiä maa- ja rautatiekuljetuksia sekä maakuljetusvälineillä tehtäviä alle 150 km pitkiä merikuljetuksia. Vuonna 2010 ATP- sopimuksen piirissä oli 46 maata, joista Sveitsi on allekirjoittanut sopimuksen, muttei ratifioinut sitä. (Lämpöhallittavien elintarvikekuljetusten logistiikkaopas 2007, 17)



KUVIO 9. ATP-sopimus ja lainsäädäntö ohjaavat elintarvikekuljetuksia

http://www.ytl.fi/toimialat/logistiikka/ATP_Aapinen_Verkko_PDF.pdf

ATP-luokitellun kuljetusvälineen tunnistaa kuljetuskorin etuyläkulmassa olevasta luokitusmerkinnästä. ATP-luokitus on voimassa kuusi vuotta. Merkinnän kirjainosa ilmoittaa luokitellun ATP-luokan ja numero-osa luokituksen viimeisen voimassaolokuukauden ja vuoden. Merkinnät tulee tehdä tummansinisellä vaalealle pohjalle. ATP-

luokituksen umpeutuessa kuljetuskorille täytyy tehdä kausitarkastus tai merkinnät kuljetuskorista pitää poistaa. Kausitarkastuksella ATP-luokitusta voidaan jatkaa kolmella tai kuudella vuodella, riippuen tarkastuksen laajuudesta. Suomessa yleisimpiä ATP-luokkia ovat FNA ja FRC. Näistä FNA on tarkoittaa koneellisesti jäähdytettyä, normaalieristeistä kuljetuskoria (A-luokka), jossa lämpötila on $0...+12\text{ °C}$:een rajoissa. FRC tarkoittaa koneellisesti jäähdytettyä, raskaammin eristettyä kuljetuskoria (C-luokka), jossa lämpötila on $-20...+12\text{ °C}$:een rajoissa. (Lämpöhallittavien elintarvik kuljetusten logistiikkaopas 2007, 79)



KUVIO 10. ATP-luokittelu on voimassa on maaliskuun loppuun 2016

4 VARASTOTEKNOLOGIAT

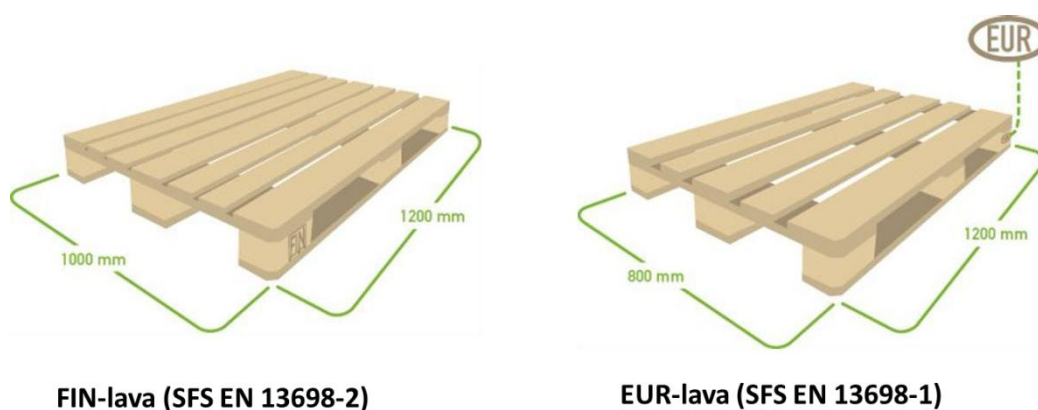
4.1 Käsittely-yksiköt

Kaiken varastoinnin ja varastokäsittelyn perustana ovat käsittely-yksiköt eli yksikkökuormat. Standardimitoitus niin lavoissa kuin pakkauksissakin helpottavat varastonkäsittelyn koneellistamista ja tavaroiden taloudellista kuljetusta. Standardisoiduilla käsittely-yksiköillä aikaan saadaan parempi tehokkuus ja tilankäyttö kuljetuksissa kaikissa eri kuljetusmuodoissa. Kuormatila saadaan näin aina maksimaaliseen käyttöön, oli sitten kyseessä lentokone tai rekan puoliperävaunu. (Karhunen ym. 2004, 311)

Kuormalavat

Kappaletavaroiden massat liikkuvat lavakuormina. Lavakuormien pohjina käytetään standardisoituja (1000mm x 1200mm) FIN - ja (800mm x 1200mm) EUR -lavoja. Edellä mainittujen lavatyyppeiden lisäksi päivittäistavarakaupassa käytetään yleisesti myymälälavaa (800 mm x 600 mm). Myymälälavaa kutsutaan myös teholavaksi. Standardin mukaan tehtyjen lavojen lisäksi on olemassa rakenteellisesti kevyempiä kertalavoja. Kertalavat ovat standardilavojen kaltaisia, mutta eroavat niistä käytettävien materiaalivehvuuksien ja kansilautojen lukumäärässä. (Karhunen ym. 2004. 307, 312)

Standardisoiduille lavoille tuotteiden sijoittaminen on helppoa, koska standardisoidut pakkaukset sopivat lavoille hyvin. Pakkaukset voidaan tarvittaessa vahvistaa kiristinkalvoa käyttämällä entistä tukevimmiksi lavakuormiksi. Tällöin lavojen kuormaaminen päällekkäin onnistuu paremmin pakkauksia vaurioittamatta ja lavakuormien liikkuttelu on helpompaa. (Karhunen ym. 2004, 312)



KUVIO 11. FIN- ja EUR-lavojen mitat

<http://www.encoreoy.fi/palvelut/kuormalavat/lavatyypit>

Kuormalavojen yhteydessä voidaan tarvittaessa käyttää monenlaisia lavakehyksiä ja -kauluksia. Tällöin fyysisiltä ominaisuuksiltaan hankalat tuotteet pystytään kuljettamaan kuormalavoilla. Pientarvikkeille tämän tyyppiset kuljetus- ja varastointiratkaisut ovat yleisiä. (Karhunen ym. 2004, 312)

Häkit

Lavahäkkejä käytetään tavaroiden käsittelyyn, kuljetukseen ja varastointiin raskaille tavaroille. Lavahäkin sivut voidaan taittaa pohjaa vasten tyhjänä kuljettamisen- ja varastoinnin ajaksi, jolloin tilansäästö on huomattava. Lavahäkit soveltuvat hyvin muun muassa keräysvarastoiksi. Tällöin osa häkin sivuista voidaan kääntää alas, jolloin lavan vajetessa keräilytyö lavoista helpottuu. Kantavuuden salliessa häkkejä voidaan pinota jopa neljää päällekkäin. (Karhunen ym. 2004, 314)

Rullakot

Rullako ovat helposti liikuteltava, pyörien päälle asetettuja lava, joka ovat kooltaan 810 x 670 mm. Mitoitus vastaa noin puolta EUR-lavan mitoitukselta. Rullakossa on yleensä taittuva pohjaosa, jonka ansiosta tyhjät rullakot ovat helppo kuljettaa pienessä tilassa. Rullakot soveltuvat erityisen hyvin ahtaisiin paikkoihin, koska rullakkojen pyörät kääntyvät 360 astetta. Tämän ansiosta liikuttelu, esimerkiksi kuljetuskorista aina kaupan myymälään, on helppoa. Rullakoihin on saatavana myös välitasoja, jolloin tavaroiden sijoittelu- ja sitominen helpottuu. Rullakon sivuille laitetaan yleensä kuminen sidosvyö, jolloin rullakko tukevoituu huomattavasti. (Karhunen ym. 2004, 315)



KUVIO 12. Rullakot

http://www.hexaplan.fi/index.php?article_id=1826&product_group=8681

Laatikot

Laatikot ovat standardimitoitusten mukaan valmistettuja kuljetusyksiköitä. Muoviset laatikot sopivat erityisen hyvin elintarviketeollisuuden käyttöön hyvän hygieenisuuden ja puhdistettavuuden ansiosta. Laatikot sopivat hyvin esimerkiksi kuljetinradoille ja kuljettimille. Laatikoita on helppo pinota päällekkäin ja kuljettaa tyhjänä sisäkkäin. Laatikoita käytetään kuljetuksiin ja varastointiin. (Karhunen ym. 2004, 317)



KUVIO 13. Erilaisia muovilaatikoita

(http://hammer.telemail.fi/arto/hexaplan/index.php?article_id=1826&__from_id__=3072&product_category3=4290, muokattu)

Pienkontit

Pienkontit ovat pohjämitoiltaan tavallisten kuormalavojen (FIN/EUR) mittoihin räätälöityjä kuljetusyksiköitä. Kontti voi olla valmistettu puusta, lastulevystä, vanerista, pahvista, muovista jne. Tyypillinen esimerkki on kannellinen, aaltopahvista tehty laatikko, joka soveltuu niin kuljetukseen kuin varastointiinkin. (Karhunen ym. 2004, 315)



KUVIO 14. Lava- ja nestekontti

(http://www.nykypakkaus.fi/index_tiedostot/Page594.htm;
http://www.finncont.com/fi_ibc/tuoteluettelo.htm)

Toinen merkittävä pienkontin käyttöalue on neste- ja jauhekontit. Nestekontit valmistetaan varastoitavista aineista riippuen. Tavallisia materiaaleja ovat alumiini, teräs, haponkestävä teräs sekä erityyppiset muovivalmisteet. Nestekontit ovat käytännöllisiä helpon siirrettävyyden ja pinottavuuden ansiosta mm. teollisuuden kemikaaleille. Varastoitava tuote voidaan sijoittaa suoraan tuotannon valmistuspaikalle osaksi prosessia ja kontin tyhjentyessä korvata uudella varastokontilla. Nestekonteissa tarvittavat purkuyhteet ovat räätälöitävissä asiakkaan tarpeen mukaisesti. (Karhunen ym. 2004, 315)

Niput

Niput on tarkoitettu pitkille ja levymäisille tavaroille. Pitkiä tavaroita ovat erityyppiset putket, sahatavara, pylväät, teräs- ja metallikanget jne. Levymäisiä tavaroita ovat moniin eri tarkoituksiin valmistetut muovi-, kipsi-, vaneri-, puu-, lastu-, metalli- ja teräslevyt. Tuotteet on niputettu yleensä teräs- tai muovivanteilla. Tuotantolaitokset lähettävät asiakkailleen tai tukkureille tietyn suuruisia nippuja, joista muodostetaan pienempiä asiakasnippuja tarpeen mukaan. Nippujen käsittelyyn vaaditaan yleensä trukkia. (Karhunen ym. 2004, 318)

4.2 Kuormalavavarastot

Lavakuormia varastoidaan usein ilman kuormalavahyllystä edellyttäen, että lavat kestävät päällekkäin pinoamisen. Usein tuotteet ovat ominaisuuksiensa puolesta sellaisia, että kuormalavahyllystä on kuitenkin tarpeen. Kuormalavavarastoissa käytetään eri hyllystöratkaisuja tarpeesta riippuen. Eri käyttötarkoituksiin on valittavissa seuraavanlaisia hyllystöratkaisuja, kuten
(<http://www.intolog.fi/intolog/ratkaisut/varastoratkaisut/suunnitteluohjeet/kuormalava-varasto+vertailu/>)

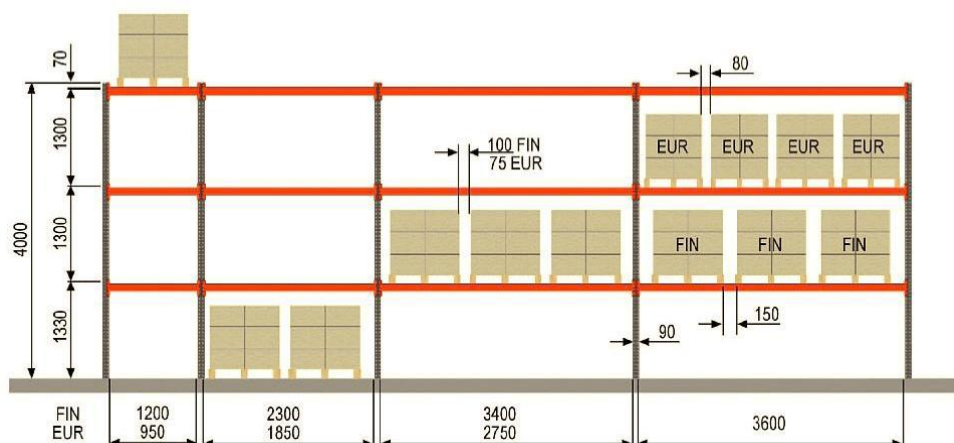
- perinteinen kuormalavahyllystä
- läpivirtaushyllystä
- pushback-hyllystä
- syväkuormaushyllystä
- kapeakäytävähyllystä
- siirtohylljärjestelmä.

Perinteinen kuormalavahyllystö

Tavallisessa kuormalavahyllystössä lavojen käsittelyn pysymiseksi mielekkäänä on 4–5 lavaa päällekkäin. Tällöin ylin varastointitaso on noin 4,5–6 metrin korkeudella lattiasta. Poikkeuksia löytyy varastoista, joissa rakentamiskustannukset ovat korkeita. Tällöin esimerkiksi pakastevarastoissa voidaan varastoida myös ylemmille tasoille tehokkaamman tilankäytön aikaansaamiseksi. (Karhunen ym. 2004, 325)



KUVIO 15. Kuormalavahyllä pakastevaraston päätyseinällä



KUVIO 16. Kuormalavahyllyn mitoitus

(<http://www.intolog.fi/intolog/ratkaisut/varastoratkaisut/suunnitteluohjeet/lavojen+mitoitus/>)

Läpivirtaushyllystö

Läpivirtaushyllystö perustuu painovoiman hyväksikäyttöön kiekko- tai rullaradan päällä. Tällöin lavakuormat läpivirtauskanavassa siirtyvät painovoiman vaikutuksesta täyttökäytävästä ottokäytävän suuntaan tilan vapautuessa lavojen ottopäästä. Läpivirtaushyllystöä käytetään, kun tavaranimikkeitä on vähän ja volyymit suuria. Varastointitapa sopii hyvin tehtaisiin paljon kysytyille tuotteille. Näissäkin tapauksissa varastoitavien nimikkeiden määrä on yleensä alle 100. Läpivirtaushyllystö sopii hyvin tuotantoprosessin eri työvaiheiden välivarastoksi. Näin toimimalla eri työvaiheille saadaan joustavuutta erilaisen toimintarytmin muodossa. (Karhunen ym. 2004, 359; <http://www.intolog.fi/intolog/ratkaisut/varastoratkaisut/suunnitteluohjeet/kuormalavavarasto+vertailu/>)

Läpivirtaushyllystöissä tilankäyttö on tehokkaampaa tavanomaiseen kuormalavahyllystöön verrattuna. Läpivirtaushyllystö toimii FiFo (First in-First out) -periaatteella eli ensimmäiseksi tullut tuote/nimike lähtee myös ensimmäisenä. Tällöin varasto vaihtuu automaattisesti ikäjärjestyksessä, joka on usein välttämätöntä tavaroiden säilyvyyden ja moitteettoman laadun varmistamiseksi. Muita hyviä puolia on hyllytyksen ja keräilyn jakautuminen eri käytäville, jolloin keräilytehokkuus ja -turvallisuus ovat hyviä. Läpivirtaushyllystöissä on noin 30 % enemmän kuormalavatilaa tavanomaiseen kuormalavavarastoon verrattuna. (Karhunen ym. 2004, 358)



KUVIO 17. Läpivirtaus- ja pushback-hyllystöt

(<http://www.kasten.fi/referenssit/lapivirtaus.asp>, muokattu;

<http://www.kasten.fi/index.asp?Title=Kuormalavahyllyt/Pushback->

hyllly&Lang=1&Paaluokka=1&Tuoteryhma=19&open=kasten&Taso=4&avaa=Tasot, muokattu)

Pushback-hyllystö

Toiminta perustuu tässä teknologiaratkaisussa LiFo (Last in-First out)-periaatteeseen. Tällöin viimeiseksi hyllytetty lava kerätään pois ensimmäisenä. Pushback-hyllystö on tilankäytöltään läpivirtaushyllystön tasolla. Toimintaperiaate soveltuu paljon samaa nimikettä sisältäviin varastoihin.

Syväkuormaus

Syväkuormaus on eräs tapa varastoida tiiviimmin käytäviä vähentämällä. Syväkuormausjonossa voi olla varastoituna vain yhtä tuotetta jonossaan. Tämä johtuu siitä, että syväkuormausjonosta täytyy aina ottaa ensimmäinen lavakuorma. Varaston tuotenumikkeita on hyvä olla rajallisesti, koska muuten syväkuormausvaraston rakentaminen on liian kallista. Jonojen täyttöasteen parantamiseksi on hyvä rakentaa riittävän lyhyitä jonoja. Peräkkäiset syväkuormauspaikat olisi hyvä rajoittaa 2–3 lavapaikkaan. Usein varastotilan tiivistäminen jää pelkäsi teoriaksi ja perinteinen kuormalavahyllystö on tehokkaampi vaihtoehto. (Karhunen ym. 2004, 357)

Kapeakäytävävarasto

Kapeakäytävävarastoissa tilaa on säästetty käytävien leveydestä varastointitilan maksimoimiseksi. Rakennuskustannusten takia on halvempaa rakentaa korkeampia varastoja pohjapinta-alaa kasvattamatta. Tällöin korkeuden kasvaessa myös käytävissä menetetty varastointitilaa kasvaa. Tämän takia on pyritty säästämään tilaa juuri käytävis-

tä. Kapeakäytävävaraston käytävän leveys on 1,2–1,45 metriä. Käsittelykorkeus näistä käytävistä voi olla jopa 12 metriä. (Karhunen ym. 2004, 344)

Kapeakäytävävarastoon on kehitetty erityiset kapeaan käytävään soveltuvat kapeakäytävätrukit. Toinen nimitys samoille trukeille on korkeavarastotrukit. (Karhunen ym. 2004, 348)

Korkeavarasto

Korkeavarastoissa työskentelyn yläraja on lähes 45 metriä. Tähän korkeuteen päästään ainoastaan käyttämällä hissejä. Korkeavaraston toiminta voi kuitenkin perustua myös kapeakäytävätrukkien (korkeavarastotrukkien) käyttöön, joilla päästään enintään 12 metrin korkeuteen asti. Varsin yleisiä ovat kuitenkin 20–25 metriä korkeat varastot. Korkeavarasto voi olla sekä kuormalava- että pientavaravarasto. Kuormalavavarastoissa käytävän leveys on 1 200 mm, johtuen muun muassa kuormalavojen mitoituksista. Käytävään sopivat FIN- ja EUR-lavat lyhytsivukäsittelyllä. Korkeavarastoissa on yleensä joka käytävässä oma hissinsä. (Karhunen ym. 2004, 348)

Siirtohyllyt

Siirtohyllyjärjestelmät ovat käytössä harvoin kiertävissä varastoissa kuten pakastevarastoissa. Liikkuvia hyllyjä käyttämällä varastointitila saadaan hyödynnettyä hyvin. Hyllyt liikkuvat omien sähkömoottoriensa avulla kiskoja pitkin. Yhtä hyllypakettia kohti on käytössä vain yksi käytävä, joten liian suuret hyllypaketit voivat aiheuttaa odotusta keräystyössä. Hyllypakettien suuruus riippuukin varaston tuotteiden kiertonopeudesta. Siirtohyllinessä varastoidaan kuormalavoja, pientavaraa ja pitkiä tavaroita. (Karhunen ym. 2004, 360)



KUVIO 18. Kastenin siirtohyllyjä keksijäntien pakastevarastossa

Paternoster

Paternoster on pystysuora karuselli, joka voidaan rakentaa aina 20 metrin korkeuteen saakka. Paternostereita käytetään lavatavaralle, mutta erityisesti pientavaralle ja pitkälle tavaralle. Toimintatavaltaan paternoster perustuu käskystä liikuteltavaan, yleensä tietokoneohjattuun pyörivään hyllysarjaan. Tavaroiden jättö ja otto tapahtuvat samasta tasosta joko käsin tai koneellisesti. Paternosterilla voidaan käsitellä tehokkaasti suurta tuotevalikoimaa pienellä lattiapinta-alalla. Paternostereita käytetään muun muassa osavarastoina tehtaiden kokoonpanolinjoilla. (Karhunen ym. 2004, 360)

4.3 Käsittelylaitteisto

Lavakuormien käsittelyyn tarvitaan erikoiskalustoa. Kuormalavavarastoissa käytetään kuormalavojen siirtelyyn haarukka- ja pinoamisvaunuja sekä erityyppisiä trukkeja.

Haarukkavaunu

Yleisin käytössä oleva lavankäsittelylaite on haarukkavaunu. Haarukkavaunuja on olemassa käsi- ja akkukäyttöisiä. Haarukkavaunuja voidaan käyttää vain lavojen siirtelyyn, koska lavaa ei saa nostettua kuin 10–20 cm. (Karhunen ym. 2004, 325)



KUVIO 19. Haarukkavaunu ja käsikäyttöinen pinoamisvaunu

(<http://www.roccla.com/productlist.asp?Section=29>, muokattu)

Pinoamisvaunu

Pinoamisvaunut on tarkoitettu lavakuormien siirtoihin ja nostoihin varaston hyllyihin. Pinoamisvaunuja on käsi- ja sähkökäyttöisiä. Sähkökäyttöisiä on lisäksi käyden ja seisten ohjattavia. Pinoamisvaunut ovat hitaita ja raskaita käyttää, joten niitä käytetään vain määrätyissä tuotantoprosessin vaiheissa. Tuotantoprosessin välivarastot ovat esimerkki käyttökohteesta, koska niissä on vähän nostoja ja siirtoja verrattuna muuhun tuotantoprosessiin. Pinoamisvaunun käytön perusteena on yleensä halpa hinta, joka on vain noin 15–20% trukin hinnasta. Käsikäyttöinen pinoamisvaunu maksaa noin 2 200 euroa. Kehittyneemmän koneen eli tukipyörätrukin hinta onkin jo kymmenkertainen. (Karhunen ym. 2004, 325)

Lavansiirtotrukki

Lavansiirtäjiä käytetään terminaaleissa ja varastoissa siirtoihin ja kuorma-autojen ja perävaunujen lastaukseen. Oikean lavansiirtäjän valinnassa ratkaisevia asioita ovat siirtomatkan pituus ja tarvittava kapasiteetti. Pienissä varastoissa paras valinta usein on käyden ajettava lavansiirtotrukki. Pidemmille siirtomatkoille on järkevää hankkia

vaikkapa seisten ajettava lavansiirtotrukki, jolloin valinnalla saavutettu lisänopeus parantaa merkittävästi trukista saatavaa hyötyä. Lavansiirtotrukkeja on olemassa myös istuen ja lipalta ajettavia. (<http://www.rocla.com/productlist.asp?Section=41>)



KUVIO 20. Lipalta ajettava lavansiirtotrukki
(<http://www.konekesko.com/fi/Default.aspx?tabid=8097>)

Vastapainotrukki

Varastoissa lavakuormia käsitellään etupäässä joko vastapaino- tai tukipyörätrukilla. Vastapainotrukissa on pitkä ja raskas takapää, jolloin koneen takapää muodostaa käsiteltävälle kuormalle vastapainon. Tilannetta verrataan vaa'an tasapainotilanteeseen. Vastapainotrukkeja käytetään sekä ulkona että sisällä. Trukeissa käytetään suurikokoisia kumipyöriä, jotka ovat täyskumi-, ilma- tai kimmokumirenkaita. Pyöriä on kolme tai neljä. Edessä on aina kaksi pyörää, jolloin vain takana olevien pyörien määrä vaihtelee. Takana olevat pyörä tai pyörät ovat autoista poiketen ohjaavia. Vastapainotrukien käyttövoimana on bensiini, dieselöljy, sähkö tai kaasu. Polttomoottorikäyttöisissä trukkien pakoputkissa on kipinäsammuttimet, jolloin sisäkäyttö on mahdollista. Trukien ohjaamot ovat käyttökohteesta riippuen varustettu lämpimillä hyteillä tai pelkillä turvakiskoilla. (Karhunen ym. 2004, 328)



KUVIO 21. Vastapainotrukki siirtää lavaa kuljettimelle pakastevarastossa

Keräilytrukki

Keräilytrukkeja hyödynnetään kokolavakuormia pienempien tilauserien keräilyyn. Keräilyssä käytettävät trukit voidaan jakaa matala, välitaso ja korkeakeräilijöihin. Keräilytrukit ovat ergonomisia ja tehokkaita työvälineitä keräilyyn, joka on usein eniten aikaa vievin osuus materiaalin käsittelyssä varastossa.

Tukipyörätrukki

Tukipyörätrukit ovat askel pinoamisvaunusta kehittyneempään suuntaan. Tukipyörätrukit pyritään tekemään mahdollisimman pienin ulkomitoin, jotta koneesta tulisi mahdollisimman kompakti ulkomitoiltaan. Koneen tarvitsema käytäväleveys on 2,0 m – 2,5 m, kun vastapainotrukki tarvitsee 3,5 m–4,0 m käytäväleveyden. Sisävarastojen rakennuskustannusten/neliö ollessa suurehkoja, on ollut tarvetta kehittää vähemmän liikennetiloja tarvitsevien trukkeja. Tästä kehitystyöstä tukipyörätrukki on hyvä esimerkki. (Karhunen ym. 2004, 337–338)

Tukipyörätrukit ovat kolmi- tai nelipyöräisiä. Etupyörät sijaitsevat tukivarsien päissä, jolloin niiden täytyy mahtua kokonsa puolesta kuormalavan alle. Tukivarsien pyörien takia vain kuormalavojen lyhytsivukäsittely on mahdollista. Huomioitavaa on myös, että kuormalavahyllyssä lavat pitää olla tarkasti samassa linjassa, koska tukivarsien

pyörät ajetaan alimmalla tasolla mahdollisesti olevan kuormalavan alle käsiteltäessä ylempänä olevaa lavapaikkaa. (Karhunen ym. 2004, 331)

Työntömastotrukki

Työntömastotrukki on kehitetty tukipyörätrukin tukivarsien aiheuttamien vaikeuksien ja vastapainotrukin vaatiman suuren käytäväleveyden takia. Trukin painopiste tavarat/lavojen siirrossa on etu- ja takapyörien välissä, lähellä etupyöriä. Lavoja otettaessa tai jätettäessä painopiste on verrattavissa vaakaan kuten vastapainotrukissa.



KUVIO 22. Työntömastotrukki pakastevaraston käsittelytilassa

Edellä mainittujen trukkityyppien lisäksi on muun muassa kylkitrukkeja ja monitietrukkeja. Kylkitrukkia käytetään lähinnä pitkän tavarat siirtelyyn teollisuusympyröissä. Kuorma kulkee kylkitrukissa nimensä mukaisesti kyljellä, jonka ansiosta tarvitaan vähemmän liikkumistilaa poikittaissuunnassa. Monitietrukissa yhdistyvät työntömastotrukin, vastapainotrukin ja kylkitrukin ominaisuudet. Monitietrukin tukipyörät kääntyvät täydet 360°. (Karhunen ym. 2004, 366)

Eräs sovellus kehittyneempään suuntaan on automaattitrukki eli vihivaunu. Vihivaunu liikkuu lattiaan upotettujen magneitoitujen kaapeleiden avulla valmiiksi suunniteltua reittiä pitkin. Automaattitrukin ohjaus on mahdollista hoitaa magneettisella, optisella

tai radiotaajuuteen perustuvalla järjestelmällä. Magneettista kaapelia seuraavan järjestelmän huono puoli on se, että reittiä ei voi muuttaa ilman ohjauskaapeleiden siirtoa lattiasa. Uudemmat järjestelmät perustuvat laser- ja heijastustekniseen paikannukseen, jolloin reittiä voidaan muuttaa joka kerta. (Hokkanen ym. 2004, 169)

Trukin pääosat ovat peruskone, nostomasto, mastossa liikkuva kelkka ja siinä oleva tartuntalaite. Mastot ovat tarvittavasta nostokorkeudesta riippuen 1–4 osaisia. Osien lukumäärästä johtuen nostokorkeus on alle 3 metristä aina 12 metriin saakka. (Karhunen ym. 2004, 333)

Trukeissa käytetään yleisesti standardi- ja vapaamastoja. Standardimastossa haarukoiden noustessa myös masto nousee ylöspäin. Vapaamastossa masto nousee vasta haarukoiden saavuttaessa ylimmän asentonsa. (Karhunen ym. 2004, 334)

Eri käyttökohteisiin on valittavissa seuraavanlaisia kelkkoja (Karhunen ym. 2004, 336):

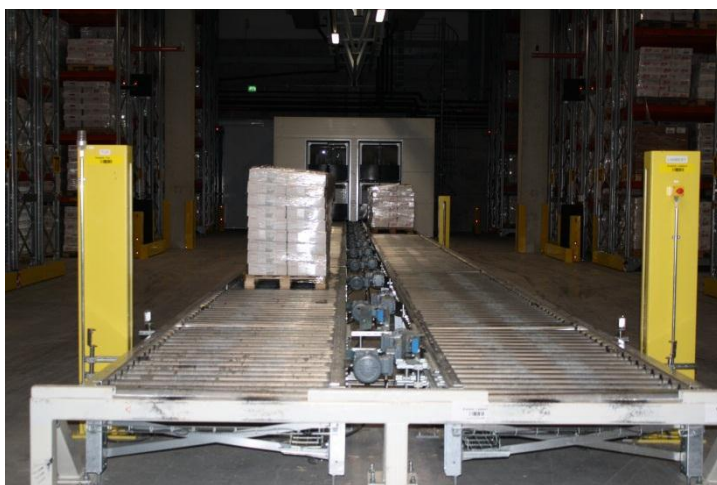
- vakiokelkka
- sivusiirtokelkka
- kääntökelkka
- kallistuskelkka
- kiertokelkka
- työntökelkka
- sivukuormauskelkka
- kääntötyöntökelkka.

Tartuntaelimiä on olemassa monenlaisia. Yleisin käytössä oleva tartuntaelin on haarukat. Muita mahdollisia lisälaitteita ovat esimerkiksi teleskoopit, paalipihdit, paperirullapihdit, laatikkopihdit ja kääntölaite. (Karhunen ym. 2004, 337)

4.4 Kuljettimet

Varastossa on mahdollista käyttää erilaisia kuljettimia. Kuljettimien ominaisuudet vaihtelevat siirrettävän tuotteen mukaan. Lavatavaroille kyseeseen tulee lähinnä ketju- tai rullakuljetin. Ketjukuljetinta käytetään kuormalavojen kuljetuksessa, mutta suurin käyttökohde on puuteollisuuden kuljettimet. Rulla- ja kiekkokuljettimia ja niistä muodostettuja ratoja käytetään muun muassa pakettien siirtämiseen tukkuvarastoissa ja teollisuudessa. (Hokkanen ym. 2004, 167)

Pakastevaraston suunnittelun yhteydessä tutkittiin kuljettimien soveltuvuutta pakastevarastokäyttöön. Tehdyssä tutkimuksessa todettiin, että rullakuljettimet tulevat halvemmiksi. Valintaa perusteltiin rullakuljettimen hygieenisyydellä ja halvemmalla hankintahinnalla. Luotettavuus oli myös yksi tärkeä kriteeri. Kuljetinrata-tutkimus tehtiin ennen varsinaisen opinnäytetyön aloittamista erillisenä projektina.



KUVIO 23. Pakastevaraston rullakuljetin

4.5 Varaston perustoiminnot

Varastossa tapahtuvia perustoimintoja on hyvä selvittää, koska siellä tapahtuu paljon muutakin kuin varsinainen tuotteen varastointi. Seuraavaksi käsitellään varastossa tapahtuvat perustoiminnot.

Vastaanotto

Varaston toimintaan liittyviä perustoimintoja on useita. Varastointi alkaa saapuvan tavarahan vastaanotolla, jolloin saapuva tavaralahetys siirtyy kuljetusvälineestä varastointipaikkaan. Yleisellä tasolla ajateltuna saapuva tavaralahetys voi olla varastotäydennys, kauttakulku tai palautus. Vastaanoton tehtävänä on muun muassa tutkia lähetysten oikeellisuus ja löytää varastoon tuleville tuotteille varastointipaikat yrityksen käyttämästä tietojärjestelmästä joko automaattisesti tai manuaalisesti. Vastaanoton tehtäväksi voidaan katsoa kuuluvan myös tuotteen vienti varastointipaikalle saakka. Toinen vaihtoehto on katsoa tämä hyllytykseksi. (Karhunen ym. 2004, 374)

Keräily

Keräily on tuotteiden hakua varastosta. Keräysmenetelmiä on kahta eri päätyyppiä. Tavara tulee keräilijän luokse tai kerääjä menee tavarahan luokse. Automaattivarastoissa tavarat tulevat keräilijän luokse keräyspaikkaan. Tällaisia automaattivarastoja ovat esimerkiksi automaattihissein toimivat korkeavarastot ja vaakakarusellit. Yleisempi tapa tavaroiden keräilyssä on kuitenkin keräilijän meneminen halutun tuotteen luokse. Tehokas keräily edellyttää osoitejärjestelmää. (Karhunen ym. 2004, 378)

Yhdistely

Varastoissa voi olla käytössä monia eri teknologioita. Tämä tarkoittaa sitä, että on useita varastonosia, joissa käytetään eri teknologioita kuten pientavarahyllyjä ja kuormalavavarastoa. Lisäksi voi olla esimerkiksi ulkoalue ja pitkän tavarahan varasto. Tällöin asiakastoimituksissa voi tulla kyseeseen tavaralahetyksen yhdistely. Tämä tapahtuu useista eri varastonosista tapahtuvista keräilyeristä. Lähettämässä tehdään aina osa yhdistelystä, vaikkakin jotkut tuotteet fyysisesti sijaitsevat ulkoalueella ja lastataan siellä. Tällöin rahtikirjaan merkitään kuitenkin kaikki samaan asiakastoimitukseen kuuluvat tuotteet. (Karhunen ym. 2004, 380)

Pakkaaminen

Pakkaaminen voi tulla kyseeseen muodostettaessa kuljetuspakkausta lähteville toimituksille. Kotimaan toimituksissa suurikokoiset kollit kerätään yleensä kuormalavoille ja pakataan lavakuormiksi. Apuna voidaan käyttää esimerkiksi aikaisemmin mainittuja lavakauluksia, lavahäkkejä tai kiristekalvoa. Kiristekalvo kierretään muodostetun lavakuorman ympäri, jolloin lähetyksestä tulee tukeva. Eräinä vaihtoehtoina ovat te-

räs- ja muovivanteet, joiden avulla tuotteet kiristetään. Pientavaroille yleinen tapa on pahvikartonkien käyttö. Vientilähetyksissä käytetään muun muassa puulaatikoita. Muita pakkaamiseen käytettäviä menetelmiä ovat erilaiset laatikot, rullakot, häkit ja kiristysvanteet. (Karhunen ym. 2004, 381)

Lähetys ja kuormaus

Tuotteiden lähetyksestä ja kuormauksesta vastaa yleensä lähettämö, joka valmistelee lähtevät kuormat. Lähettämön tehtävänä on muun muassa asiakastoimitusten järjestely, rahtikirjojen muodostaminen ja kuormauksen valvonta. (Karhunen ym. 2004, 382–383)

Nouto

Asiakkaan halutessa itse hakea lähetyksensä varastosta, kyseessä on nouto. Nouto voidaan tilata ennakoon tai asiakas voi tulla noutopalveluun odottaen keräystä luovuttamista varten. (Karhunen ym. 2004, 383–384)

Järjestyksen ylläpito

Varastoissa hyvä järjestys on laadukkaan toiminnan kannalta tärkeää. Tavaroiden pitää olla hyvässä järjestyksessä varastossa ja helposti löydettävissä. Järjestyksen ylläpito on tärkeää myös yleisen turvallisuuden vuoksi. (Karhunen ym. 2004, 384–385)

Säilyvyyden valvonta

Tuotteille on määrätty usein ennakoon pilaantumisherkkyiden mukainen pisin sallittu säilytysaika tai parasta ennen -päivä. Varaston säilyvyyden valvonnan tehtävänä on esimerkiksi kylmä- ja pakastevarastoissa sekä olosuhdesäädelyissä varastoissa pitää kirjanpitoa varastointiolosuhteista. Havainnointi olosuhteiden muutoksista tuotteissa, vioittuneista pakkauksista, oudoista hajuista ym. kuuluu kaikille varastossa työskenteleville ihmisille. Omien työtehtävien ohessa havainnot kuuluvat omavalvontaan. Virheiden jäljittäminen on lisäksi laatu järjestelmien edellyttämää toimintaa. (Karhunen ym. 2004, 385)

Inventointi

Inventoinnilla tarkoitetaan varastoissa olevien tavaramäärien laskemista ja vertaamista varastokirjanpidon tietoihin. Inventoinnilla varmistetaan varastosaldot. Saldoihin voi

tulla heittoa monista eri syistä johtuen. Vuosittain tehtävä inventointi ei ole riittävä, vaan hyvänä oljennuorana voidaan pitää inventointia yhtä monta kertaa suhteessa tuotteen kiertonopeuteen. Inventoinnin eräs tärkeä tehtävä on poistaa virheelliset tuotteet varastosta. (Karhunen ym. 2004, 385–386)

4.6 Varastohallintajärjestelmä

Varaston hallintaan tarvitaan hyvä ja toimiva tietojärjestelmä. Tietojärjestelmiä ja niiden valmistajia on useita, mutta kaikissa toiminnan perustana ovat tietokannat. Niitä hallitaan erilaisilla ohjelmilla, jotka tuottavat tarvittavat tiedot käyttäjälle ja ympäristölle. Yhä useammin varastossa käytetty tietojärjestelmä on liitetty osaksi yrityksen koko toimintaa ohjaavaa toiminnanohjausjärjestelmää. (Karhunen ym. 2004, 386)

Varaston tietokannoissa ovat kaikki yrityksen varastointiin olennaisesti liittyvä tieto. Tietoa on muun muassa tuotteista, asiakkaista, ostamisesta ja yhteistyökumppaneista. Varastohallintajärjestelmästä löytyy tiedot esimerkiksi seuraavista asioista (Karhunen ym. 2004, 387):

- tuotteiden nimet, koodit, nimet ja hinnat
- osoitejärjestelmät tiedot
- varaston saldot
- toimittajatiedot
- asiakastiedot
- kuljettajatiedot.

Tietojärjestelmää tai varastohallintajärjestelmää voidaan myös sanoa joiltain osin tiedonkeruujärjestelmäksi. Tiedonkeruujärjestelmä kerää, tallentaa ja syöttää tietoa yrityksen järjestelmään ilman ihmisen välikätenä toimimista. Tiedonkeruujärjestelmä on osa laajempaa varastohallintajärjestelmää. Tiedonkeruujärjestelmän osa-alueet ovat esimerkiksi seuraavanlaisia (Rannila, P. 1999, 10):

- viivakoodatut tuotteet tai muut tunnisteen
- tiedonkeruupäätteet ja niihin ohjelmisto

- tiedonsiirtoyhteys itse pääjärjestelmään
- varastohallintajärjestelmä (ohjelmisto)
- tulostin tarvittaessa.

Tunnisteet

Viivakoodit ovat optisesti luettavia merkkijonoja, joissa jokainen merkki (numero, kirjain tms.) on koodattu viivoja käyttäen. Kutakin merkkiä vastaa aina tietty yhdistelmä mustia ja vaaleita erilevyisiä viivoja. Liittämällä tällaisia viivayhdistelmiä peräkkäin saadaan halutut merkkijonot koodattua viivakoodein. (Karhunen ym. 2004, 389)

Viivakoodin käyttäminen on hyödyllistä, koska näppäilyvirheet eliminoiduvat, tehokkuus paranee, inventointi helpottuu ja sisäänsyöttöaika lyhenee. Merkittävin etu lienee kuitenkin se, että viivakoodia on käytännössä vaikeaa lukea väärin. Viivakoodin varmuutta tutkittaessa on selvinnyt, että virheellinen merkki saadaan kahden miljoonan luetun merkin jälkeen. Vastaava luku syöttämällä tieto tietokoneen näppäimistön välityksellä on yksi virhe 300 näppäilystä. (Rannila, P. 1999, 11)

Yleisempiä viivakoodityyppejä Suomessa ovat EAN-13, Code 39, Code 128 ja Interleaved 2 of 5. Päältäpäin koodit ovat toistensa kaltaisia, mutta niiden sisältämissä tiedoissa on eroja. (Karhunen ym. 2004, 389)

Kuluttajille tunnetuin lienee erityisesti vähittäiskaupan käyttämä EAN-koodi. Koodi on eurooppalaista alkuperää, mutta sitä käytetään muissakin maanosissa. USA:ssa EAN-koodin vastine on UPC-koodi. EAN-koodi on kahdeksan (lyhyt) tai kolmetoista (pitkä) merkkiä pitkä. EAN-koodissa ilmoitetaan tuotteen valmistusmaa, valmistaja tai valmistuttaja ja valmistajan tuotenumero tarkoin määrätyllä tavalla. Viimeisenä koodissa on tarkastusnumero, joka lasketaan koodin edellisestä merkistä. EAN-koodilla voidaan esittää vain numerot. (Karhunen ym. 2004, 389)

Code 39 mahdollistaa numeroiden, kirjaimien ja muutamien erikoismerkkien käyttämisen viivakoodeissa. Koodi voi olla vaihtelevan mittainen ja itsetarkastava. Koodin

rakenne on sellainen, että koodissa olevat virheet havaitaan automaattisesti. (Karhunen ym. 2004, 390)

Code 128:sta on käytössä kolme eri versiota. Code 128A sisältää kaikki standardin mukaiset isot kirjaimet ja numerot. Lisäksi siinä on erikois- ja kontrollimerkit. Code 128 B sisältää lisäksi pienet kirjaimet, mutta kontrollimerkit puuttuvat. Code 128C sisältää vain numerot. Koodeihin voidaan pakata lyhyeen jaksoon paljon tietoa, joten niitä käytetään esimerkiksi pankkiviivakoodina sekä kaupassa että teollisuudessa. (Karhunen ym. 2004, 389)

Tarvittaessa tavallista viivakoodia enemmän tietoa sisältävää koodia käytetään kaksiulotteista viivakoodia. 2D-koodeja on olemassa kahdenlaisia, kaksiulotteisia rivikoodia ja matriisikoodia. Näistä matriisikoodiin saadaan isompi tietomäärä kuin rivikoodiin. Kaksiulotteiselle rivikoodille voidaan käyttää myös nimeä pinottu koodi. Esimerkkejä 2D-koodeista ovat QR-koodi ja Datamatrix. (www.wikipedia.fi)

Viivakoodien optisessa lukemisessa käytetään seuraavia laitteita (Hokkanen ym. 2004, 253):

- kynälukijaa
- laserlukijaa
- korttilukijaa
- kameralukijaa.

Valittavan lukulaitteen tyyppi riippuu käyttökohteesta. Toimiva tunnistusjärjestelmä tarvitsee aina käytettyä viivakoodi-tyyppiä tulkitsemaan pystyvän liittymäpinnan varsinaiseen tietojärjestelmään. Usein lukuohjelma on liitetty käytettävään sovellukseen kuten varastohallintajärjestelmään. Tiedonsiirto tapahtuu joko langallisesti tai langattomasti toimintaa ohjaavaan järjestelmään. (Hokkanen ym. 2004, 253–254)

RFID (Radio Frequency Identification) on etätunnistusteknologia, jossa hyödynnetään sähkömagneettisessa kentässä välittyvää radiotaajuista signaalia. RFID-tunnistetta voidaan kutsua myös saattomuistiksi tai tagiksi. Tagiin on etukäteen tallennettu tietoa, jota voidaan lukea aina uudestaan ja uudestaan. Saattomuistin lukuetaisyys on riippuvainen käytettävästä taajuusalueesta. Muistien lähetystaajuuudet vaihtelevat 125 kHz -

5,8 GHz välillä Saattomuistia käytetään yhä enemmän viivakoodin sijaan monilla eri aloilla. Teknologian etuna voidaan pitää sen toimivuutta ilman suoraa yhteyttä tagin ja lukijan välillä. Tämän lisäksi merkittävä etu on, että tagit pystytään lukemaan liikkuvista kohteista. Saattomuisteja käytetään muun muassa kuljetusvälineiden tunnistamiseen. Myös mahdollisuus täysin yksilölliseen tunnistukseen on mahdollista. Esimerkiksi viivakoodi näyttää tuotteen laadun, muttei yksilöi sitä. RFID-toimintaperiaatteita on passiivisia ja aktiivisia. Passiivinen muisti saa herätevirtansa sitä lukevasta laitteesta. Aktiivinen muisti on saa voimansa sisäisestä patteristaan. (Hokkanen ym. 2004, 255)

4.7 Layout-suunnittelu ja hyllyjen merkitseminen

Layoutilla on tärkeä merkitys tilan toimivuudelle. Layoutin suunnittelulla pyritään tilojen optimaalisen käyttöön. Varaston layout-suunnittelua tehtäessä tulee ottaa huomioon varastossa olevat tai varastoon tulevat varastointiteknologiat, tilantarve, käytävissä olevat tilat ja tarvittava työikäävän leveys.

Trukit vaativat tehokkaasti toimiakseen huomattavasti enemmän tilaa kuin käsikäyttöiset pumppukärryt. Massojen ja volyymien kasvaessa trukkien käyttö on kuitenkin välttämätöntä, joten tämä on huomioitava varaston suunnittelussa. Eri trukkityypeillä suositellaan seuraavia käytäväleveyksiä (Karhunen ym. 2004, 337)

- tukipyörätrukit 2–2,5 m
- työntömastotrukit 2,5–3 m
- vastapainotrukit 3,5–4 m.

Käytäväleveyksiä ei saa valita todellista tarvetta suuremmiksi, koska käytävät ovat varastossa tehotonta hukkatilaa. Käytävän minimimitta saadaan lisäämällä trukin kääntösäätöeseen työskentelyvara noin 200 mm. (Karhunen ym. 2004, 377)

Varastotilasta halutaan suurin hyöty erityisesti rakennettaessa kalliita varastoneliöitä. Tyypillinen esimerkki on juuri pakastevarasto. Tällöin varastointitilaan halutaan mahdollisimman paljon lavapaikkoja. Tavoitteeseen pääsemiseksi tarvitaan korkeita varastohyllyjä, mahdollisimman vähin käytävin.



KUVIO 24. Esimerkki varastopaikan merkitsemisestä

(<http://www.intolog.fi/intolog/ratkaisut/varastoratkaisut/varaston+ohjaus+ja+merkinta/merkinnan+suunnittelu/>)

4.8 Pakastevaraston osoitejärjestelmä

Pakastevarastoon tehtiin asetetun tavoitteen mukaisesti myös osoitejärjestelmä. Jokainen hyllyssä oleva kuormalavapaikka sai oman yksilöllisen tunnisteensa. Samalla tehtiin myös viitteellinen numerointisuunnitelma käytävillä oleville vapaan tilan paikoille. Näihin paikkoihin voidaan varastoida esimerkiksi joulutuotteita, joiden volyymit ovat suuret. Yksilöivän numeroinnin vaihtoehtona oli vain yksi numero kullekin vapaan tilan käytäväpaikalle, mutta lopulta päädyttiin numeroimaan alueet yhtenevästi hyllyjen kanssa. Tällä tavoin haluttiin varmistaa yksilöinnin mahdollisuus käytäväpaikoilla oleville tuotteille.

Pakastevaraston hyllynumerointisuunnitelmassa lähtökohtana oli yksinkertainen, mutta tarvittavan informaation antava järjestelmä. Toimivassa järjestelmässä tarvitaan tiedot seuraavista asioista:

- hyllytunniste
- hyllyväli hyllyssä
- sijainti hyllyvälissä
- korkeusasema.

Näiden määreiden avulla pystytään laatimaan toimiva numerointisuunnitelma. Valittuun numerointitapaan päädyttiin palaverissa HahkaWay Oy:n edustajien kanssa (Palaveri 20.10.2009). Palaverissa asiaa pohdittiin ennen kaikkea käytettävyyden kannalta. Toinen määräävä tekijä päätöstä tehtäessä oli numerosarjan saaminen mahdollisimman lyhyeksi. Numerointisuunnitelma tehtiin Microsoft Excel-ohjelmalla. Numeroinnin visuaalinen merkintätapa varastossa on hieman poikkeava tietojärjestelmässä käytetyn kanssa. Pakastevarastossa jokaisessa hyllysarakeessa on alimman vaakapalkin kohdalla viivakooditarra. Tästä tarrasta trukinkuljettaja ampuu viivakoodilukijalla (tai luetaan kameralukijalla) tiedot ja syöttää korkeusaseman trukkipäätteeltä. Yhtä saraketta kohti on käytössä vain yksi viivakooditarra. (Palaveri 9.11.2009)



KUVIO 25. Viivakooditarra vaakapalkissa

Seuraavana on esimerkki varaston layout-suunnitelman yhteydessä tehdystä numeroinnista. Kuviossa havainnollistettava numerointitapa esittää hyllyn kolmea ensimmäisestä hyllyväliä.

20117	20127	20137	20217	20227	20237	20317	20327	20337
20116	20126	20136	20216	20226	20236	20316	20326	20336
20115	20125	20135	20215	20225	20235	20315	20325	20335
20114	20124	20134	20214	20224	20234	20314	20324	20334
20113	20123	20133	20213	20223	20233	20313	20323	20333
20112	20122	20132	20212	20222	20232	20312	20322	20332
20111	20121	20131	20211	20221	20231	20311	20321	20331



20111

- **hyllynumero**
- hyllyväli hyllyssä
- **sijainti hyllyvälissä**
- **korkeus**

KUVIO 26. Pakastevarastossa käytetty hyllynumerointi

Microsoft Excel-ohjelmalla tehty hyllynumerointi- suunnitelma sisältää myös tuotesijoittelusuunnitelman pakastevarastoon. Tuotesijoittelusuunnitelmaa ei tässä työssä esitetä, koska se on luottamuksellinen. Tuotesijoittelusuunnitelma tehtiin käyttämällä kiertonopeuksiin perustuvaa jakoa varastossa. Tuotteiden kiertonopeudet on luokiteltu ABC-analyysin avulla. Nopeasti kiertäviä A-luokan tuotteita oli 0–3 kuukautta varastossa olevat tuotteet. B-luokkaan kuuluivat 3–6 kuukautta varastoitavat tuotteet. Loput tuotteet kuuluivat C-luokkaan. Tuotesijoittelusuunnitelmaa on tarpeen päivittää, kun käyttökokemuksia varastosta kertyy. Tässä työssä tehty tuotesijoittelusuunnitelma oli alustava, perustuen osittain olettamuksiin tulevasta toiminnasta.

5 LAVAPAIKAN OPTIMOINTI

Tässä kuvauksessa määritellään HahkaWay Oy:n keksijäntien pakastevaraston tietojärjestelmään tulevat, tarvittavat ominaisuudet ohjelmistosuunnittelun tueksi. Näiden määreiden perusteella tehdään varsinainen suunnittelutyö Oy Arrak Software Oy:n toimesta.

5.1 Automaattinen suunnittelu

Automaattisen suunnittelun lähtökohtana on asiakkaalta saatu lavojen siirtotiedosto tai pakastevaraston kuljettimelle nostetut lavat, jotka luetaan viivakoodeista saapuviksi varastoon. HahkaWay Oy:n tietojärjestelmä määrittelee saapuvan erän lavapaikat seuraavien luokitusten avulla:

- kiertonopeus
- lavan fyysiset ominaisuudet (paino, korkeus, FIN/EUR)
- tuotteittain sijoittelu
- hyllyjen muodostamat rajoitteet.

5.1.1 Kiertonopeus

Kiertonopeuden vaikutus näkyy automaattisessa suunnittelussa varaston jakamisena A- B- ja C-alueisiin. Varaston jakaminen on tehty ABC-analyysin avulla. Pohjana ABC-analyysin tekemisessä ovat olleet asiakkaalta saadut tuote- ja volyymitiedot varastoitavista tuotteista. Tuotteiden sijoittaminen kiertonopeuden perusteella helpottaa varastossa tapahtuvaa hyllytystä ja keräilyä. Nopeasti kiertävät tuotteet pyritään sijoittamaan mahdollisimman lähelle kuljetinta, jolloin tehdyn työn määrä saadaan pidettyä mahdollisimman vähäisenä.

Joulutuotteet on sijoitettu kiertonopeutensa vuoksi B-ryhmään kuuluvaksi. Tällaisessa varastointimuodossa tämä tarkoittaa sitä, että B-ryhmä tulee muodostamaan noin puolet koko varaston lavapaikkakapasiteetista. Joulutuotteille on merkitty omat alueensa tehtyyn layout-suunnitelmaan. Tarkoituksena on käyttää näitä lavapaikkoja myös muille B-ryhmän tuotteille joulusesongin ulkopuolella. Joulutuotteita on varastossa kesäkuusta joulukuuhun, joten tammikuusta toukokuulle paikoissa voi olla myös muita tuotteita työmäärän vähentämiseksi niin hyllytyksessä kuin keräilyssäkin.

5.1.2 Lavan fyysiset ominaisuudet

Lavan fyysisillä ominaisuuksilla tarkoitetaan tässä tapauksessa lavan painoa, korkeutta ja käytettävää lavatyyppejä. Yli 100 kg painavat lavat tulee sijoittaa kiinteiden hyllyjen lattiapaikoille. Korkeuden puolesta rajoitteena on 120 cm. Yli 120 cm korkeat lavat voidaan sijoittaa vain ylimmille hyllyille, joita on alle 3 % koko varaston volyymistä. Lisäksi korkeat tuotteet pyritään varastoimaan hyllyjen sarakkeissa 1–4, koska varasto on tällöin korkeimmillaan. Lavatyyppeinä pakastevarastossa käytetään FIN- ja EUR-lavoja. Näiden lisäksi on käytössä niin sanottuja harkkoja, jotka tulee varastoida kiinteisiin hyllyihin, mielellään lattiatasoon. Harkot ovat alumiinilavoja, joiden käsittely on helpompaa lattiatasolle niiden liukkauden takia. Määrällisesti näitä lavoja ei ole kuitenkaan paljon.

EUR-lavoille on käytössä oma blokkinsa varaston perältä. Hyllyjen numerointi tällä alueella on tehty EUR-lavojen mukaan. Alue kuuluu B- ja C-ryhmän tuotteille tehdyn layout-suunnitelman mukaan. Tarkempaa jakoa ei voinut tehdä, koska tarkkaa tietoa ei ole esimerkiksi EUR-lavojen volyymeista. EUR-lavoille ”merkityissä” paikoissa tullessaan varastoimaan myös FIN-lavoja. Alueen laajuudella pyritään huomioimaan tulevaisuudessa mahdollisesti lisääntyvä EUR-lavojen osuus varastoitavista lavoista.

5.1.3 Tuotteittain sijoittelu

Pakastevarastossa on päätetty sijoittaa tuotteet hyllyihin tuotteittain selkeyden vuoksi. Samassa erässä tulleet, samat tuotteet pyritään sijoittamaan mahdollisimman lähelle toisiaan, koska yleensä nämä lähtevätkin pois varastosta samalla kertaa. Näin toimimalla hyllytys ja keräily selkeytyvät ja myös tarve liikutella hyllyjä vähenee.

5.1.4 Hyllyjen muodostamat rajoitteet

Hyllyjen asettamat rajoitteet tulee huomioida suunnitteluohjelmassa. Voimassa ovat seuraavat maksimipainot:

- | | |
|--|-------------|
| • lavapaikka | 1 100 kg |
| • lavapaikka, kiinteän hyllyn lattia ei rajoitusta | |
| • hyllyväli | 2 100 kg |
| • hyllysarake | 14 700 kg |
| • hylly, liikkuva | 117 600 kg |
| • hylly, kiinteä 8 hyllyväliä (ilman lattiaa) | 117 600 kg. |

5.2 Manuaalinen suunnittelu

Manuaalisessa suunnittelussa ohjelma tarkastaa vain lavapainoon, -korkeuteen ja hyllyjen rajoitteisiin perustuvat kriteerit suunnitelmaa tehtäessä. Lisäksi lavatyypin tulee olla alueen mukainen. EUR-lavan sijoittaminen FIN-lava-alueelle ei ole mahdollista liikkuviin ja kiinteisiin hyllyihin. Sen tulee olla kuitenkin mahdollista vapaan tilan numeroituihin paikkoihin (Haaramäki, P. 2010, palaveri 9.11.2009). Muutoin lavapaikat voidaan valita vapaasti vapaiden lavapaikkojen luettelosta.

5.3 Automaattisen suunnittelun kuvaus

Suunnitteluohjelman keskeiset toimintatavat ovat seuraavat.

1. Automaattisen suunnittelun lähtökohtana ovat vapaat lavapaikat tuotteelle/tuotteille annettujen kiertonopeuteen (A, B ja C) perustuvien alueiden mukaisesti.
2. Alueen sisällä käytetään aina lähimpiä vapaita paikkoja kuljettimelta katsottuna. Suunnittelussa vapaat lavapaikat otetaan käyttöön aina hyllyn alimmalta

mahdolliselta korkeudelta, pienimmästä hyllyvälistä ja hyllyvälin sisältä pienimmästä paikasta.

3. Varastoon saapuvan erän ollessa samaa tuotetta pyritään löytämään hylly, jossa on tilaa kyseiselle erälle. Tällöin säästytään siirtohyllyjen turhalta liikuttelulta ja päästään paremmin tavoiteltuun tuotteittain sijoitteluun varastossa. Sama erä voidaan sijoittaa kuitenkin korkeintaan kahteen eri hyllyyn, samassa avoimessa hyllyvälissä¹.

6 POHDINTA

Työn tekeminen osoittautui haastavaksi monellakin eri tavalla. Aiheeseen perehtyminen, oikeiden asioiden löytyminen, työn tekeminen ja työn jälkeisten johtopäätösten tekeminen oli pitkä prosessi. Prosessin pituuteen ja työn tuloksiin oli monia syitä. Työn tuloksena syntyivät lavapaikan määrittämiskriteerit ja hyllynumerointi toimeksiantajan pakastevarastoon. Tulokset eivät olleet aivan toivottuja, mutta syyt saatuihin tuloksiin ovat osittain selvillä.

6.1 Tilanne käyttöönoton jälkeen

Pakastevaraston käyttöönotto tapahtui maaliskuussa 2010. Käyttöönottovaiheessa ensimmäiseksi yllätykseksi muodostui siirrettävien hyllyjen tarvitsema sisäänajo. Hyllytoimittaja Kasten ilmoitti käyttöönoton yhteydessä uusien siirtohyllyjen tarvitsevan poikkeavan täyttötavan ensimmäisellä kerralla. Tästä johtuen kaikki hyllyt täytyi ensimmäisellä kerralla täyttää keskeltä reunoille edeten. Samaa toimintatapaa käytettiin myös mentäessä ylöspäin. Tämä aiheutti varastossa todella ison ongelman, koska tästä syystä varastoon laaditut tuotesijoittelusuunnitelmat menettivät hetkellisesti merkityksensä. Kiireisen varaston ylösajon seurauksena hyllyt täytettiin vastoin ennakkosuunnitelmia ja varasto meni tuotesijoittelun osalta sekaisin. Automaattista lavapaikkojen sijoittelua ei pystytty juurikaan käyttämään käyttöönottovaiheessa, koska ohjelma olisi

¹ Hyllyvälillä tarkoitetaan kahden hyllyn välissä olevaa avattavaa kulkuväylää.

ehdottanut lavoille paikkoja vastoin hyllyvalmistajan ohjeistusta. Pienessä mittakaavassa käyttöönottovaiheen ongelmista ei olisi koitunut suurempia murheita, mutta nyt pakastevaraston suuri koko esti tilanteen korjaamisen nopeasti uudelleenjärjestelyillä. Varastossa oli hyvin pian käyttöönoton jälkeen yli 14 000 lavaa, joten lavojen uudelleenjärjestely oli mahdoton tehtävä. Toisaalta tilanne oli suotuisa varaston toimintaperiaatteen kannalta. Joulutuotteiden poistuminen loppuvuonna 2010 toi tilaa varastoon ja tuolloin varastosta vapautui paljon lavapaikkakapasiteettia. Tämä mahdollisuus olisi voitu hyödyntää tekemällä uudelleenjärjestelyjä. Tätä ei kuitenkaan hyödynnetty, vaan jatkettiin vanhan toimintamallin käyttöä (Makkonen, T.2010, puhelinkeskustelu 5.11.2010). Tuotesijoittelun osalta tilanne jatkui entisellään, koska korjaavaa suunnitelmaa tilanteen parantamiseksi ei ollut.

Toinen huomattu ongelma liittyi lavapainojen tarkastamiseen. Ohjelma ehdotti lavapaikkaa varastossa, mutta se ei tarkistanut lavapainoon liittyvää määrittelykriteeriä oikeassa kohdassa prosessia. Lavapainoon liittyvän sijoittelukriteerin tarkastus tapahtui vasta ammuttaessa viivakoodia varastosarakkeessa. Tällöin varasto-ohjelma saattoi ilmoittaa, että kyseinen lava on liian painava lavapaikalle ja hyllyyn liittyvät painokriteerit ylittyvät. Alkuperäisen suunnitelman mukaan lavapainot piti tarkistaa jo lavapaikkaa määriteltäessä. Tilanne aiheutti turhaa työtä, koska määrittelyohjelmaan ei voitu luottaa. Asia kuitenkin tiedostettiin ja seuraavassa päivityksessä ohjelmaa korjattiin siltä osin.

Toimenpiteet, joilla yritetään parantaa ilmenneitä epäkohtia, vaativat oman aikansa. Ohjelman toimivuudessa havaitut häiriöt aiheuttivat työntekijöiden omien mieltymyksen mukaista sijoittelua hyllytysvaiheessa.

Kolmas epäkohta oli samaan saapumiserään kuuluvien tuotteiden sijoittelu useampaan kuin kahteen, samassa avoimessa hyllyvälissä² oleviin vapaisiin lavapaikkoihin. Edellä mainittu ongelma aiheutti ylimääräistä trukkoliikennettä varastossa. Lisäksi hyllyvälisiä jouduttiin avaamaan turhaan monesta eri paikasta, koska sijoittelu ei ollut optimaalista. Alkuperäisen määrittelyn mukaan samassa erässä saapuvat, samaa tuotetta olevat lavat olisi hyllytetty korkeintaan kahteen hyllyyn. Lavat pitäisi sijoittaa kuitenkin samaan avoinna olevaan hyllyväliin³. Tällöin esimerkiksi siirtohyllyissä avattu

²⁻³ Hyllyvälillä tarkoitetaan kahden hyllyn välissä olevaa avattavaa kulkuväylää

hyllykätävä olisi aina vastaanottanut samaa tuotetta olevan erän. Tähän ongelmaan ei ole vielä saatu päivitystä.

6.2 SWOT-analyysi

Opinnäytetyön tuloksia pyritään seuraavaksi havainnollistamaan Albert Humphreyn kehittämän nelikenttäanalyysin eli SWOT-analyysin avulla. Arvioinnin kohteena ovat HahkaWay Oy:n pakastevaraston lavapaikan määrittämisohjelma ja sen toimintaan läheisesti liittyvät asiat. SWOT-analyysin avulla tilannekuvan esittäminen on helpompaa, koska kaikki näkökulmat prosessissa huomioidaan samassa kentässä.

Vahvuudet (Strengths)	Heikkoudet (Weaknesses)
sijoittelujärjestelmä parannettavissa tekee varastosta turvallisemman päivityksiä on jo saatu toimiessaan selkeyttää toimintaa vähentää trukkiliikennettä	ylösajossa lavojen sijoitus suunnitelma meni sekaisin paljon muuttuvia tekijöitä lavapaikkaa määritettäessä toimintatapa hyllytyksessä oppittua toimintatapaa hankala muuttaa epätarkkoja määrityksiä luottamus järjestelmään menetetty ohjelmistovirheitä
Mahdollisuudet (Opportunities)	Uhat (Threats)
ongelmien aiheuttajat tiedostettu toimintatapaa voidaan varastossa muuttaa ohjelmoijalla halu kehittää toimivuutta toiminnasta mahdollisuus saada tehokkaampaa johdolla halua kehittää järjestelmää	henkilökunta oppinut toimimattomuuden nykyistä toimintatapaa pidetään hyväksyttävänä päivityksiä järjestelmään ei saada järjestelmää ei saada toimimaan aiotulla tavalla

KUVIO 27. Swot-analyysi nykytilanteesta

Yhteenveto SWOT-analyysistä

Lavapaikkojen määrittämisjärjestelmään suhtaudutaan pessimistisesti, koska luottamus järjestelmään on menetetty. Useat työntekijät ajattelevat, että järjestelmää ei saada koskaan toimimaan aiotulla tavalla. Varaston käyttöönottovaiheessa lavojen sijoitus suunnitelma meni sekaisin, mikä johtui informaatiokatkoksesta. Alkuvaiheen ongel-

mat johtivat väärin, opittuihin toimintatapoihin hyllytyksessä. Järjestelmässä on mahdollisten epätarkkojen määritysten ja ohjelmistovirheiden seurauksena ongelmia, joita on osittain korjattu päivityksillä. Epätarkkoilla määrittelyillä tarkoitetaan mahdollisesti tästäkin työstä aiheutuneita toimimattomuusongelmia. Varsinainen ohjelmistosuunnittelu on painunut monien muuttuvien tekijöiden kimpussa. Tämä on voinut johtaa siihen, etteivät kaikki suunnitellut asiat ole tulleet mukaan varsinaiseen varasto-ohjelmaan. Varasto-ohjelmiston ongelmien aiheuttajat ovat osittain tiedossa, mutta asioita niiden korjaamiseksi ei ole tehty.

Positiivista tässä tilanteessa on kuitenkin johdon ja ohjelmoijan tyytymättömyys nykytilanteeseen. Toisin kuin muu henkilökunta, he eivät pidä nykyistä toimintatapaa hyväksyttävänä. Kuormalavojen sijoittelujärjestelmä on parannettavissa ja siihen pitää pyrkiä. Toimiva järjestelmä lisää varaston turvallisuutta vähemmän trukki liikenteen ja selkeiden toimintatapojen muodossa. Toiminta on silloin suunniteltua, eikä silmämääräisesti tehtyä. Opittuja toimintatapoja on kuitenkin vaikea muuttaa, mutta ei mahdollontta. Tarvitaan määrätietoista tutkimusta lavapaikan määrittämisympäristön ongelmista, ja miten mahdollisesti nykyiset toimintatavat esimerkiksi hyllytyksessä vaikuttavat niihin. Toiminnasta on varmasti mahdollista saada nykyistä tehokkaampaa, mutta tämä vaatii luultavasti päivityksiä järjestelmään.

7 LOPPUTULOKSET JA KEHITYSEHDOTUKSET

Työn tekeminen on osoittanut määrittelyohjelman tarpeellisuuden. Vaikka ohjelma ei toiminutkaan tarkoitetulla tavalla, niin hyödyt sen toimivuudesta ovat näiden ongelmien jälkeen kaikkien tiedossa. Suurien projektien yhteydessä pieniltä tuntuvat asiat voivat jäädä pimentoon. Tällä kertaa pienestä informaatiokatkoksesta muodostui laaja-alainen ongelma. Ihminen sopeutuu kuitenkin luonnostaan hyvin ongelmiin ja muuttaa toimintatapaa ongelmien väistämiseksi. Seurauksena on kuitenkin poikkeava toimintatapa suunnitellusta. Asiaan ei ehkä kiinnitetä tarpeellista huomiota, koska on liian paljon uutta asiaa sisäistettävänä. Ja näin kävi myös pakastevaraston yhteydessä. Ongelmat olisi vältetty tuotesijoittelun osalta, jos tieto siirtohyllysten tarvitsemasta sisään-

ajosta olisi tullut ajoissa. Hyllyjä olisi voitu koeajaa ennen käyttöönottoa pienemmillä määrillä, hylly kerrallaan. Nyt aikataulu oli kiireinen, joten tilanne vain todettiin tällaiseksi. Tiukkaan lasketut valmistumisaikataulut ja sovitut asiat pääasiakkaan kanssa aiheuttivat edellä kuvatun tilanteen.

Ongelmien ratkaisemiseksi on tehtävä töitä. Pakastevarastossa on tarpeellista kiinnittää huomiota virhetilanteiden seurantaan ja myös siihen, missä yhteydessä virheet ilmenevät. Tällä tavoin virheet tullaan paikantamaan ja pystytään korjaamaan epäkohtia aiheuttavat ongelmat. Tärkeää on, että kaikkiin virheisiin reagoidaan. Kaikki ongelmatilanteet tulee kirjata ylös, raportoida eteenpäin ja myös vaatia niihin reagointia. Ilman täsmällistä tietoa ongelmien perimmäisistä syistä on hankala kehittää nykyistä järjestelmää. Mielestäni lavapaikkojen määrittämiskriteerit luodussa ohjelmistossa pitäisi tarkistaa uudelleen. Onko kaikki mennyt ajatellun mallin mukaisesti? Tosiasia kuitenkin on, että varasto-ohjelmiston kehitystyössä lavapaikan määrittäminen on ollut vain yksi osa kokonaisuudesta.

Pakastevaraston henkilökunnalla on ratkaiseva rooli tilanteen korjaamisessa. Heidät täytyy saada mukaan kehitysprojektiin, koska muutoin työ- ja toimintatapojen kehittäminen ei tule onnistumaan. Kaikkien sitoutumisella projektiin saadaan varmasti parhaat lopputulokset. Henkilökunta on oppinut toimimaan omalla tyylillään, mutta toimintatapaa saadaan muutettua. Tällä hetkellä mieliala kuormalavojen automaattisesta sijoittamisesta on pessimistinen. Henkilökunta on mieltänyt nykyiset toimintatavat omakseen ja ei halua luopua niistä. Projektin onnistumisen kannalta olisi hyvä tarkastaa kaikki nykyiset toimintatavat pakastevarastossa ja miettiä olisiko niille vaihtoehtoja.

Mikään järjestelmä ei ole koskaan täysin valmis, vaan on aina parannettavaa. Parannuskohteet pitää vain löytää. Ei ole tarkoitus kehittää mitään superjärjestelmää, mutta räätälöidyn järjestelmän pitää myös toimia. Muuten pakastevarastoon olisi ostettu valmis ohjelmisto ja tyydytty siinä oleviin puutteisiin. Opinnäytetyöprojektin lopputulokset eivät olleet hohdokkaimmasta päästä, mutta lopulta HahkaWay Oy:n operoimassa pakastevarastossa tulee lopulta olemaan todella hyvä ja toiminnaltaan luotettava järjestelmä.

LÄHTEET

- Haapanen, M. & Vepsäläinen, A. P. J. 1999. Jakelu 2020 Asiakkaan läpimurto. Toim. A. Bask. Jyväskylä. Gummerus Kirjapaino Oy.
- Haaramäki, P. 2009. Hallituksen puheenjohtaja. HahkaWay Oy. Palaveri 20.10.2009.
- Haaramäki, P. 2009. Hallituksen puheenjohtaja. HahkaWay Oy. Palaveri 9.11.2009.
- Haaramäki, P. 2009. Hallituksen puheenjohtaja. HahkaWay Oy. Palaveri 11.1.2010.
- Heikkilä, T. 2011. Varastovastaava. HahkaWay Oy. Puhelinkeskustelu 24.5.2011.
- Hokkanen, S., Karhunen, J. & Luukkainen, M. 2004. Logistisen ajattelun perusteet. Jyväskylä. Korpiljyvä Oy.
- Karrus, K. E. 2001. Logistiikka. WS Bookwell Oy.
- Karhunen, J., Pouri, R. & Santala, J. 2004. Kuljetukset ja varastointi – järjestelmät, kalustot ja toimintaperiaatteet. WS Bookwell Oy.
- Liikenne- ja viestintäministeriö. Logistiikaselvitys 2009. Viitattu 4.4.2011.
www.lvm.fi/c/document_library/get_file?folderId=339549...2009.
- Lämpötilahalittavien elintarvikekuljetusten logistiikkaopas, Yleinen Teollisuusliitto YTL. Viitattu 19.5.2011.
http://www.ytl.fi/toimialat/logistiikka/ATP_Aapinen_Verkko_PDF.pdf
- Makkonen, T. 2010. Varastopäällikkö. HahkaWay Oy. Palaveri 26.8.2010.
- Makkonen, T. 2010. Varastopäällikkö. HahkaWay Oy. Palaveri 5.11.2010.
- Makkonen, T. 2010. Varastopäällikkö. HahkaWay Oy. Puhelinkeskustelu 19.1.2010.
- Makkonen, T. 2010. Varastopäällikkö. HahkaWay Oy. Puhelinkeskustelu 28.10.2010.
- Materiaalin käsittely, teollisuus- ja varastokalusteet, Etra Oy. Viitattu 4.4.2011.
<http://tuotteet.etra.fi/main.html?nodeUid=2330989&parents=2226564&path=0&catalogUid=2224442&style=view0>.
- Materiaalin käsittely, teollisuus- ja varastokalusteet, Intolog. Viitattu 27.4.2011.
<http://www.intolog.fi/intolog/ratkaisut/varastoratkaisut/suunnitteluohjeet/lavojen%20mitoitus/>.
- Materiaalin käsittely, teollisuus- ja varastokalusteet, Toyota Material Handling Finland. Viitattu 28.4.2011.
<http://www.toyotaforklifts.fi/Fi/Products/mecalux/Pages/L%C3%A4pivirtaushyllyt.aspx>

Tulli. 2011. Viitattu 1.6.2011.

http://www.tulli.fi/fi/yrityksille/muut_tullimenettelyt/varastointi/tullivarasto/index.jsp

Yritysesittely. 2010. Powerpoint-diat. Saatu HahkaWayOy:ltä 25.3.2011.

LIITTEET